



Institut de Recherche Agricole pour le
développement
Centre Nord
Station polyvalente de Garoua



CULTURES DE DIVERSIFICATION

Synthèse de la campagne expérimentale de diversification dans la zone cotonnière du Nord Cameroun

Résultats de la campagne expérimentale 2008



WEY Joseph, YAKOUBA Oumarou, NOPELBA Odette

AVRIL 2009



Centre de Coopération
Internationale en Recherche
Agronomique pour le
Développement



SOMMAIRE

1. Introduction	6
2. Matériels et méthodes.....	6
2.1. Les sites de l'étude	7
2.1.1. Le site expérimental de Maroua	9
2.1.2. Le site de Soukoundou (secteur de Guider)	10
2.1.3. Le site de Sanguéré (proche de Garoua)	11
2.1.4. Le site de Tcholliré.....	12
2.1.5. Le site de Touboro.....	13
2.2. Les dispositifs expérimentaux conduits	14
2.3. Les essais variétaux soja	14
2.4. Les essais variétaux Tournesol.....	15
2.5. . Les essais Fertilisation NPK-Soja	16
2.6. Les tests de Rotation Culturelle.....	17
2.7. Les tests conduits avec les paysans expérimentateurs.....	18
3. Résultats des essais Soja	20
3.1. Criblage variétal Soja	20
3.1.1. La levée	20
3.1.2. Les longueurs de cycle	22
3.1.3. Le rendement grain par site :.....	23
3.1.4. Le rendement grain par variété.....	23
3.1.5. Le rendement grain par variété et par site	24
3.1.6. . Récapitulatif des dates des principales phases physiologiques et rendement du soja	25
3.2. Les essais fertilisation NPK-Soja	26
3.2.1. Comparaison des deux formulations « couverture totale » pour 2 tonnes de graines et demi-dose (azote constante à 20 N/ha)	26
3.2.2. Comparaison des effets des formulations engrais NPK coton (44-20-30) et NPK Soja (20-10-30 et 20-20-60) sur le soja.....	27
3.3. Les tests soja en milieu paysan (recherche en partenariat) : participation à l'ajustement des techniques.....	29
3.3.1. Test de modalités de semis :.....	29
3.3.2. Tests d'écartement entre les lignes.....	31
3.3.3. Les tests variétaux en milieu paysan	31
3.4. Conservation des semences de soja.....	32
3.5. Les opérations de multiplication de semences soja	33
3.6. Les thématiques transversales	34
3.6.1. Les tests de Rotations Culturelles	34
3.7. Test de semis mécanisé	34
3.7.1. Le test de semis mécanisé du soja.....	34
3.7.2. Test de semis mécanisé du coton	35
3.7.3. Le test de semis mécanisé du maïs.....	36
3.7.4. Le test de semis mécanisé du tournesol	37

4.	LE PROGRAMME TOURNESOL 2008	39
4.1.	Essai variétal tournesol.....	39
4.1.1.	La germination et levée	39
	Variétés.....	39
4.1.2.	La floraison	40
4.1.3.	Les maladies	40
4.1.4.	La verse	40
4.1.5.	La taille des plantes	41
4.1.6.	le Diamètre des capitules.....	41
4.1.7.	Le rendement en grains	42
4.1.8.	La durée de cycle de culture.....	43
4.1.9.	Récapitulatif des dates des principales phases physiologiques et rendement du tournesol.....	43
5.	Conclusions	44

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : carte représentant les Isohyètes pluviométriques de la région concernée	8
Figure 2 : pluviométrie moyenne de Maroua (mm/quinzaine) de 1987-2002 et la pluviométrie de 2008.....	9
Figure 3 : pluviométrie moyenne de Soukoundou (mm/quinzaine) de 1987-2002 et la pluviométrie de 2008.....	10
Figure 4 : pluviométrie moyenne de Sanguéré (1967 - 2001) et de la campagne 2008.....	11
Figure 5 : pluviométrie moyenne de Tcholliré (1967 à 2001) et la pluviométrie de 2008 (mm par quinzaine).....	12
Figure 6 : pluviométrie moyenne de Touboro (1967 à 2001) et moyenne annuelle (mm par quinzaine).....	13
Figure 7 : réponse du soja à deux formulations d'engrais NPK (20-20-60 et 20-10-30).....	26
Figure 8 : comparaison de la formule « coton 44-20-30 » et les nouvelles formulations ajustées NPK (20-20-60 et 20-10-30, en kg/ha de rendement en grains.....	27
Figure 9 : effet de l'azote starter sur le rendement (kg/ha) du soja sur trois sites en fonction de la présence de l'azote starter ou non dans la formulation	28
Figure 10 : Effet de la poudre de parc à bétail ajoutée au fertilisant minéral sur le rendement du soja	29
Figure 11 : Nombre de grains délivrés en fonction du nombre de crans sur le disque et le calibre du grain.....	35
Figure 12 : Nombre de grains de coton semés en fonction de l'épaisseur du disque, du nombre de trous sur le disque et le calibre du grain.....	36
Figure 13 : Nombre de grains de maïs semés en fonction de l'épaisseur du disque, du nombre de trous sur le disque et de la taille des grains.....	37
Figure 14 : Nombre de grains des variétés de tournesol délivrés en fonction de l'épaisseur du disque, du nombre de trous sur le disque et de leur taille.....	38

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : récapitulatif des traitements de l'essai fertilisation soja Traitements	16
Tableau 2 : plan du dispositif d'étude de l'essai rotation culturale	17
Tableau 3 : densité de plantes à la levée et à la récolte, toute variété confondue	20
Tableau 4 : pourcentage de germination des lots de semences utilisées	20
Tableau 5 : pourcentage de plantes levées par site et par variété.....	21
Tableau 6 : nombre de plantes à la levée et à la récolte par variété, tout site confondu	21
Tableau 7 : les cycles des variétés étudiées.....	22
Tableau 8 : les rendements en grains selon les sites expérimentaux.....	23
Tableau 9 : le rendement en grains par variété, tout site confondu.....	23
Tableau 10 : rendement en grains des différentes variétés (kg/ha) selon les groupes de cycle et selon les sites expérimentaux	24
Tableau 11 : récapitulatif de quelques paramètres des variétés étudiées	25
Tableau 12 : Rendement en graine (Kg/ha) selon les différentes modalités de semis (2007 et 2008).....	30
Tableau 13 : Résultats de rendement en graines selon les trois écartements (2007 et 2008)...	31
Tableau 14 : Résultats de rendement kg/ha des différentes variétés testées selon le groupe de paysans	31
Tableau 15 : récapitulatif des semences produites	33

Tableau 16 : Nombre de plantes levées toutes variétés confondues	39
Tableau 17 : Nombre de plantes levées tous sites confondus	39
Tableau 18 : Date en jours après semis (JAS) des différents stades de floraison	40
Tableau 19 : Pourcentage de verse par variété sur trois sites d'étude.....	41
Tableau 20 : Hauteur moyenne des plantes par variété sur quatre sites d'étude.....	41
Tableau 21 : Rendement grains par site toute variété confondue.....	42
Tableau 22 : Rendement grains par variété, tout site confondu	42
Tableau 23 : cycle des différentes variétés.....	43
Tableau 24 : résultats synthétiques des différentes variétés de tournesol	43

1. Introduction

Au Nord-Cameroun; les impacts positifs de la production cotonnière en termes économiques et sociaux sont largement reconnus. Cependant, la dynamique de développement est freinée depuis quelques années par une crise profonde due à la baisse continue des cours mondiaux du coton-fibre, et l'augmentation du prix des intrants agricoles. Face à cette situation, il est nécessaire d'envisager d'autres alternatives pour permettre aux producteurs de maintenir leurs revenus.

A cet effet, la Sodecoton et les partenaires de développement, l'IRAD en particulier, ont engagé un ensemble d'initiatives et d'actions pour consolider la filière cotonnière et étudier la possibilité de diversifier les productions agricoles. Ainsi, le soja et le tournesol peuvent être des alternatives comme cultures de diversification en zone cotonnière.

En effet, le soja et le tournesol sont une source importante de protéines et d'huiles, dont les applications industrielles sont multiples, puisqu'elles entrent aussi bien dans la fabrication de denrées alimentaires que de fourrage pour les animaux.

Le présent rapport fait état des résultats obtenus en matière d'expérimentation dans le cadre du projet « diversification ». L'objectif de ces expérimentations est de tester l'adaptation de ces cultures dans les conditions agroclimatiques différentes afin de fournir aux producteurs des alternatives au système de culture à base du coton.

Compte tenu des résultats de la campagne précédente, il a été proposé globalement pour la campagne 2008 de poursuivre les expérimentations sur le soja et de se limiter pour le tournesol à l'aspect variétal en attendant de préciser la sensibilité aux maladies (*phoma et phomopsis*). Il sera ainsi proposé :

- de continuer les tests variétaux sur soja et tournesol sur cinq sites (limite nord : Maroua, Soukoundou; centre : Garoua ; Sud : Tcholliré et Touboro)
- de préciser la fertilisation du soja ; la référence actuelle est la formulation de 15-20-15 à raison de 200 kg/ha (engrais coton). L'objectif est de déterminer la formulation la plus ajustée économiquement.
- Par ailleurs, dans le souci du maintien ou de l'amélioration de la fertilité des sols, un essai « rotations culturales » a été mis en place cette année. L'objectif de cet essai est d'étudier le comportement du soja et du tournesol en rotation binaire avec le coton, comparativement au témoin de référence qui est la rotation coton/maïs ; la rotation soja/tournesol a été étudiée comme autre alternative.
- Enfin, il sera également abordé la détermination de l'itinéraire technique du soja dans une opération de démarche de recherche an partenariat (Laindé Karéwa, Israël, Mafa Kilda).

Il a été également demandé de conduire une étude de faisabilité sur le jatropha et le ricin comme ressource de biocarburant. Cette partie est conduite par Tchobsala Daniel qui est en charge de rédiger la synthèse.

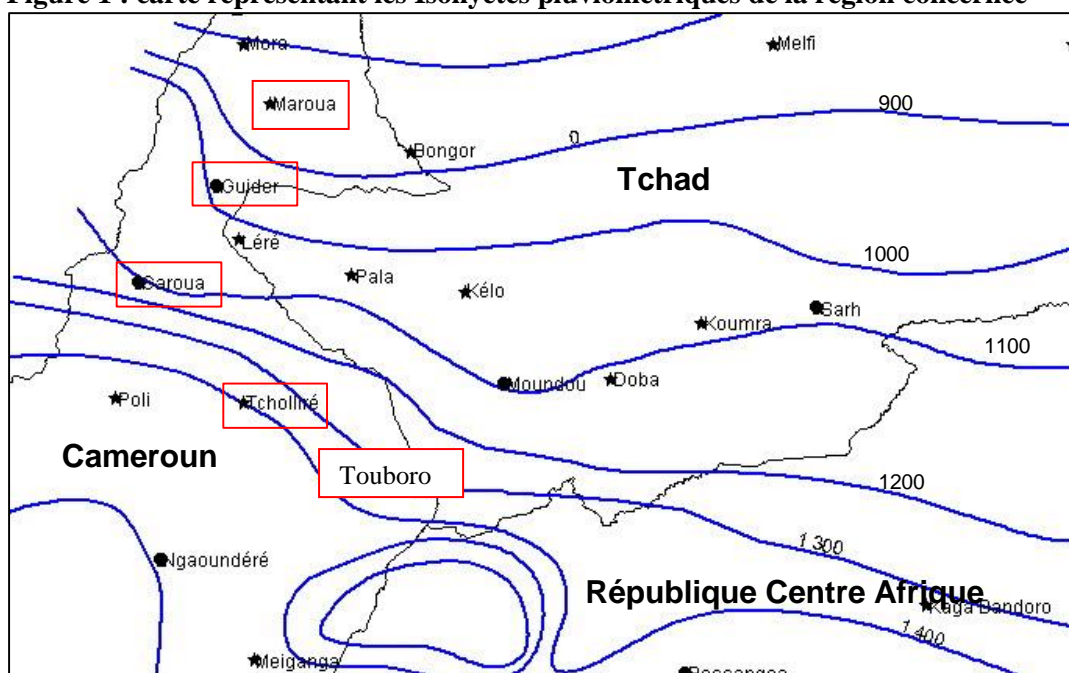
Enfin, le programme de cette année prévoyait également la production de semences de soja.

2. Matériels et méthodes

2.1. Les sites de l'étude

Les expérimentations ont été conduites dans cinq sites à savoir : Maroua dans l'extrême Nord du pays, Soukoundou situé au nord de Garoua, Sanguéré dans la périphérie sud de Garoua, Tcholliré et Touboro dans le Mayo Rey.

Figure 1 : carte représentant les Isohyètes pluviométriques de la région concernée



Selon cette carte,

- le site de Kodek se situe entre les isohyètes 800-900 mm
- le site de Soukoundou : 900-1000 mm
- le site de Sanguéré : 1100-1200 mm
- le site de Tcholliré et Touboro : 1300 – 1400 mm

Ces données sont cependant à corriger en fonction des données pluviométriques des 20/30 dernières années (1967 à 2001, avec des données manquantes certaines années) :

Maroua :	777 mm
Guider :	976 mm
Garoua :	933 mm
Tcholliré :	1258 mm
Touboro :	1257 mm

2.1.1. Le site expérimental de Maroua

Ce point d'essai est situé à l'extrême Nord du pays. La pluviométrie annuelle moyenne évaluée sur les quinze dernières années est de 777 mm. La figure suivante présente la pluviométrie 2008 comparée à la moyenne des 15 dernières années.

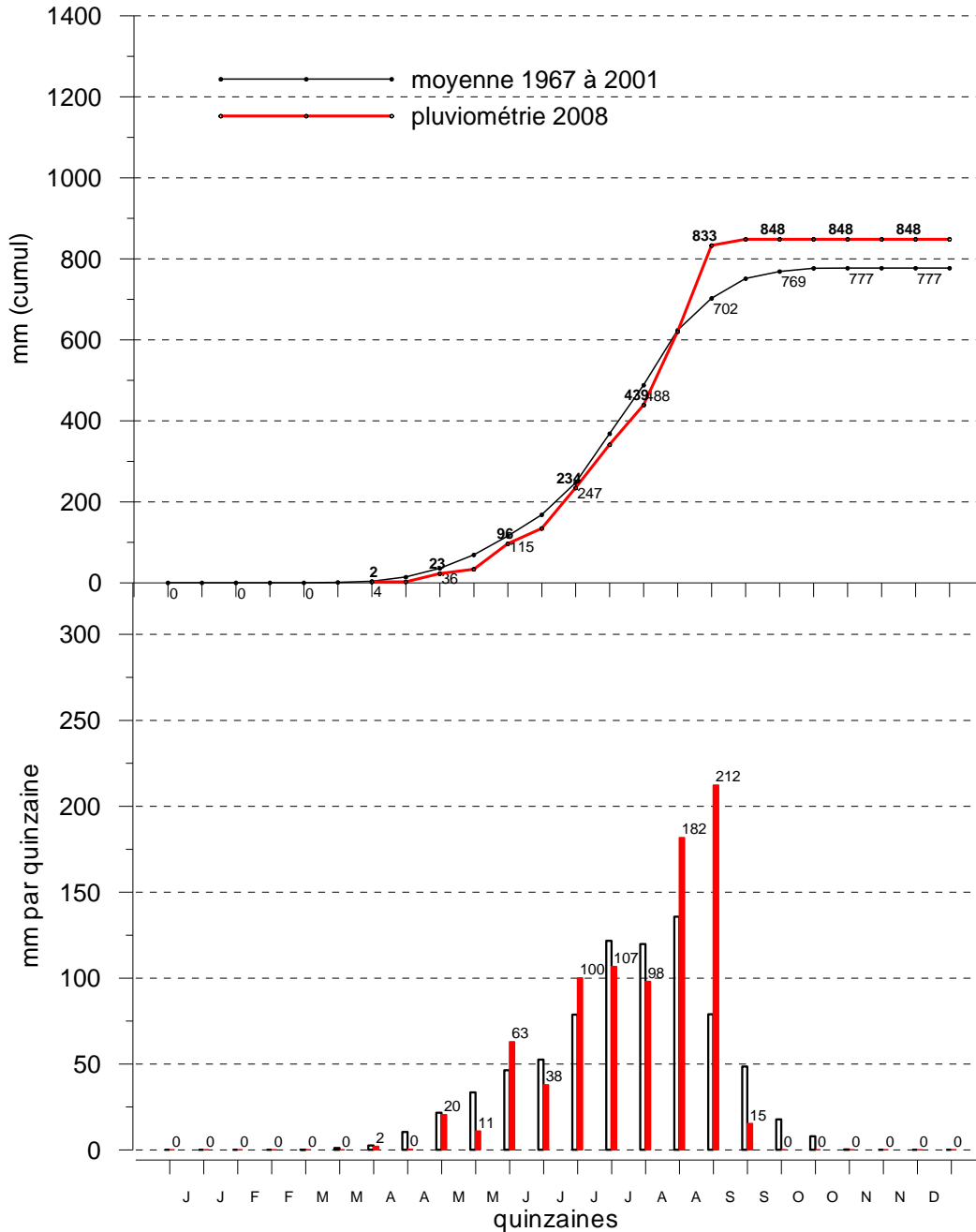
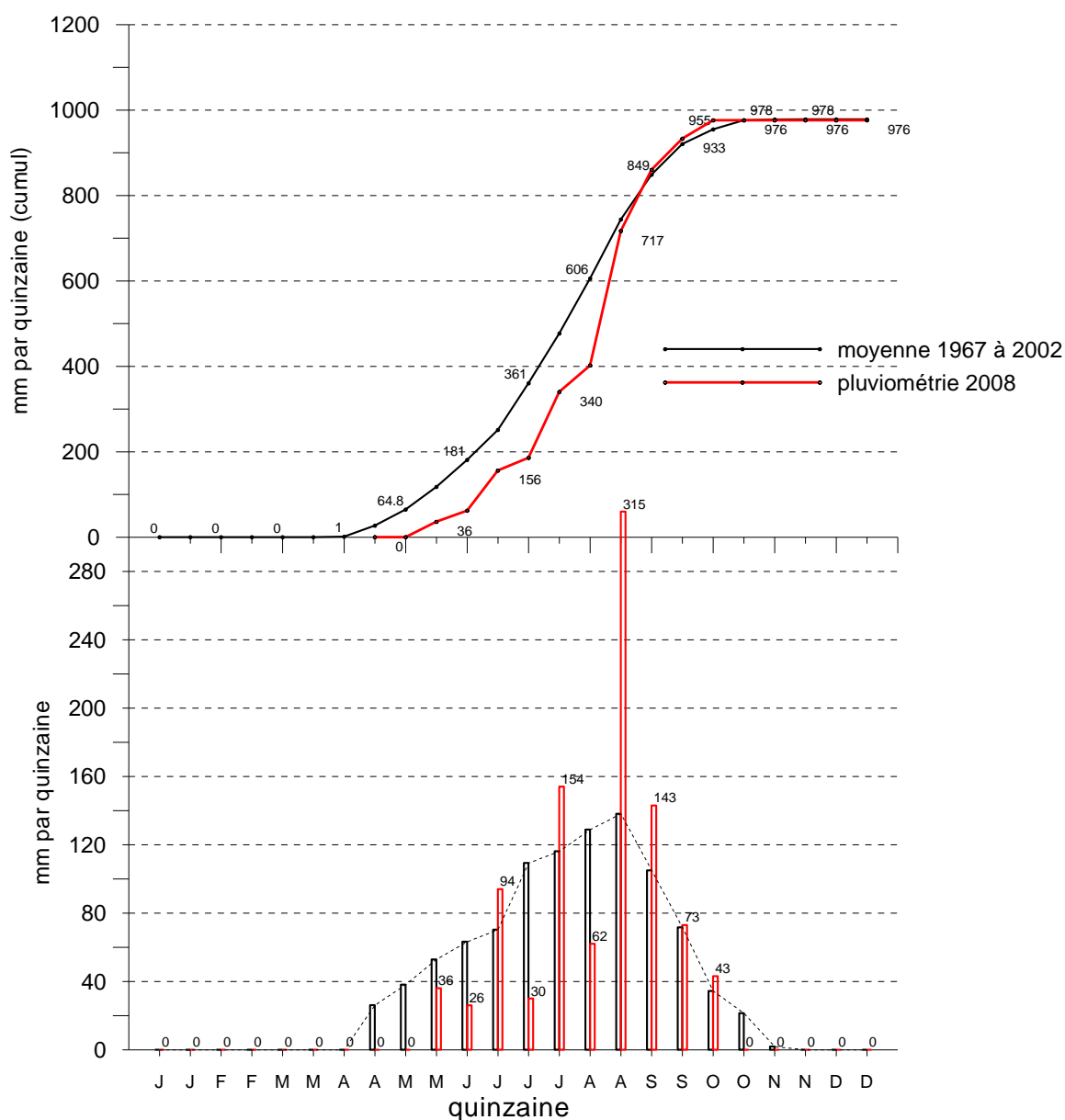


Figure 2 : pluviométrie moyenne de Maroua (mm/quinzaine) de 1987-2002 et la pluviométrie de 2008.

Le profil pluviométrique de Maroua 2008 suit relativement fidèlement la moyenne, avec cependant un dépassement pluviométrique important au mois août et un arrêt brutal des pluies en septembre. Le cumul des pluies 2008 est supérieur de 71 mm par rapport à la moyenne annuelle.

2.1.2. Le site de Soukoundou (secteur de Guider)

Ce point d'essai est situé au sud de Guider avec une pluviométrie annuelle moyenne comprise entre 900 et 1000 mm. La figure suivante récapitule la pluviométrie 2008 (978 mm) comparée à la moyenne des 15 dernières années.



2.1.3. Le site de Sanguéré (proche de Garoua)

La pluviométrie annuelle moyenne (1967-2001) est de 933 mm, et de 951 mm pour 2008.

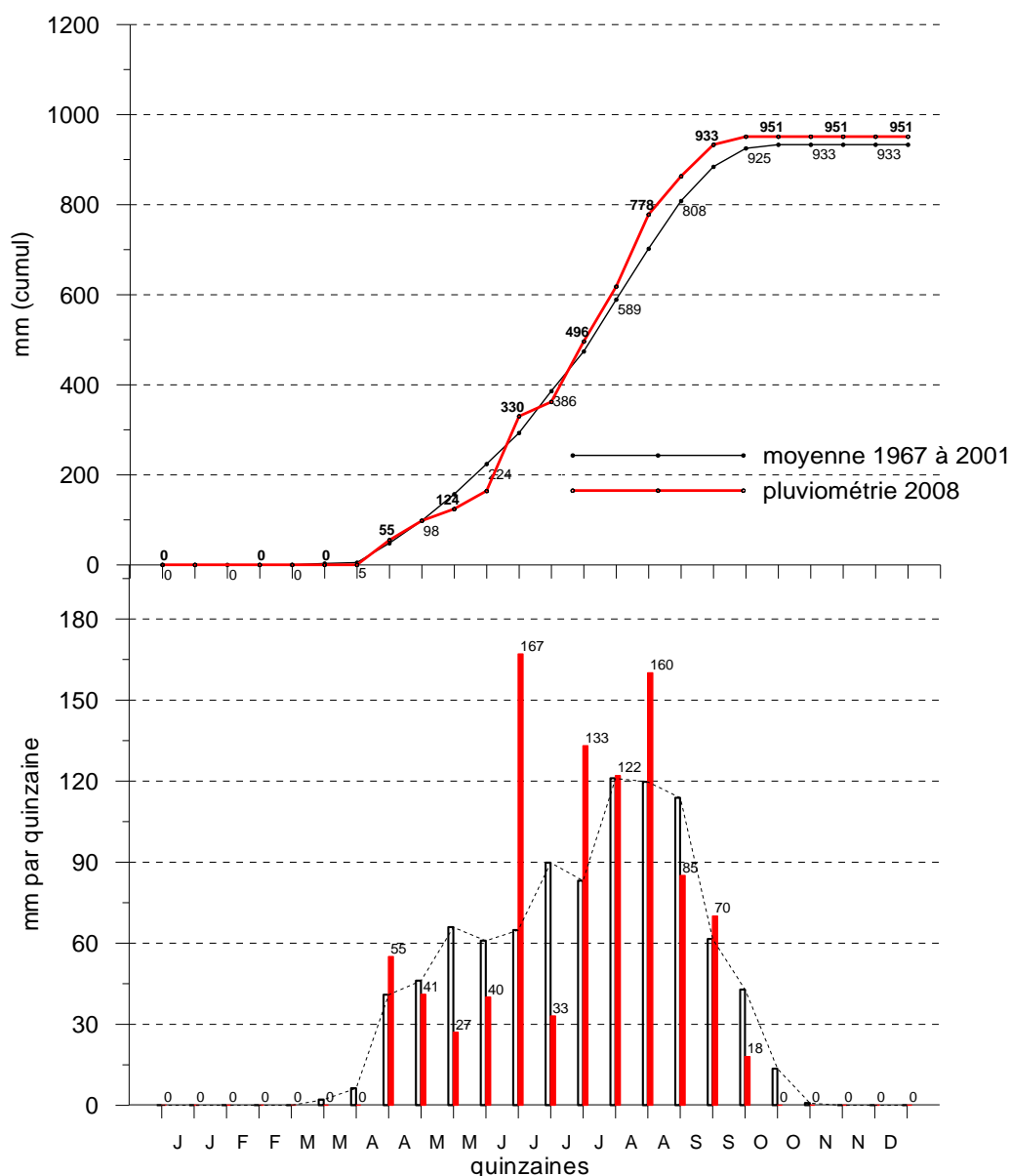


Figure 4 : pluviométrie moyenne de Sanguéré (1967 - 2001) et de la campagne 2008

Le démarrage de la saison pluvieuse a été déficitaire par rapport à la moyenne, puis la première quinzaine de juin a été très arrosée suivie d'un net ralentissement fin juin/début juillet ; la pluviosité a repris son cycle plus régulier à partir du 12 juillet. Les semis ont été perturbés mais pas dans les mêmes proportions qu'à Soukoundou. Cependant, la sécheresse de fin juin/début juillet a provoqué l'arrêt des semis (sol trop sec) et leur reprise à une date souvent trop tardive (au-delà du 15 juillet). Par ailleurs, l'arrêt des pluies a été très rapide fin septembre/début octobre, impliquant des déficiences hydriques sur les semis tardifs.

2.1.4. Le site de Tcholliré

Situé plus au sud de Garoua, ce site a une pluviométrie annuelle moyenne de 1258 mm sur les quinze dernières années. La pluviométrie cumulée de 2008 est de 1282 mm.

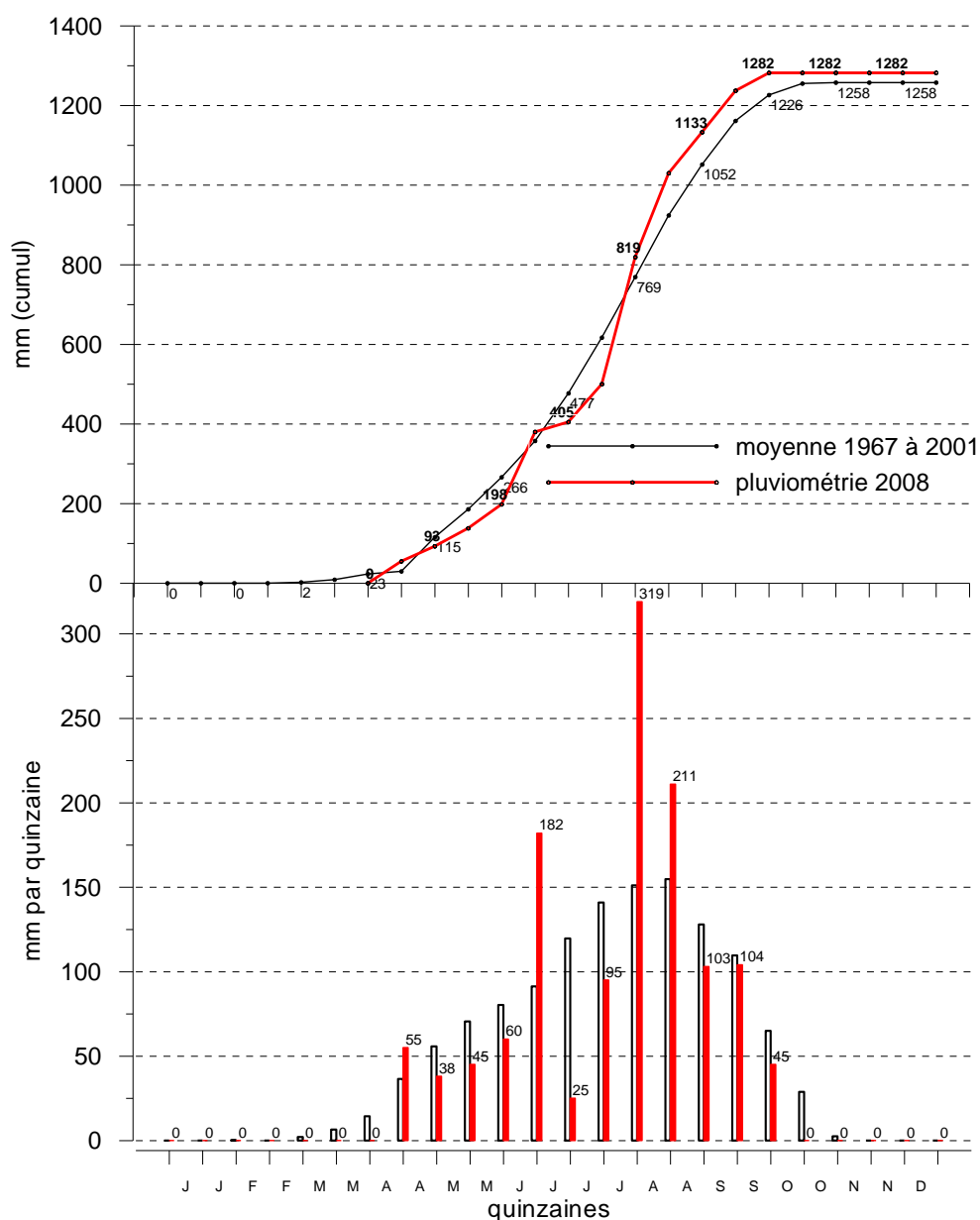
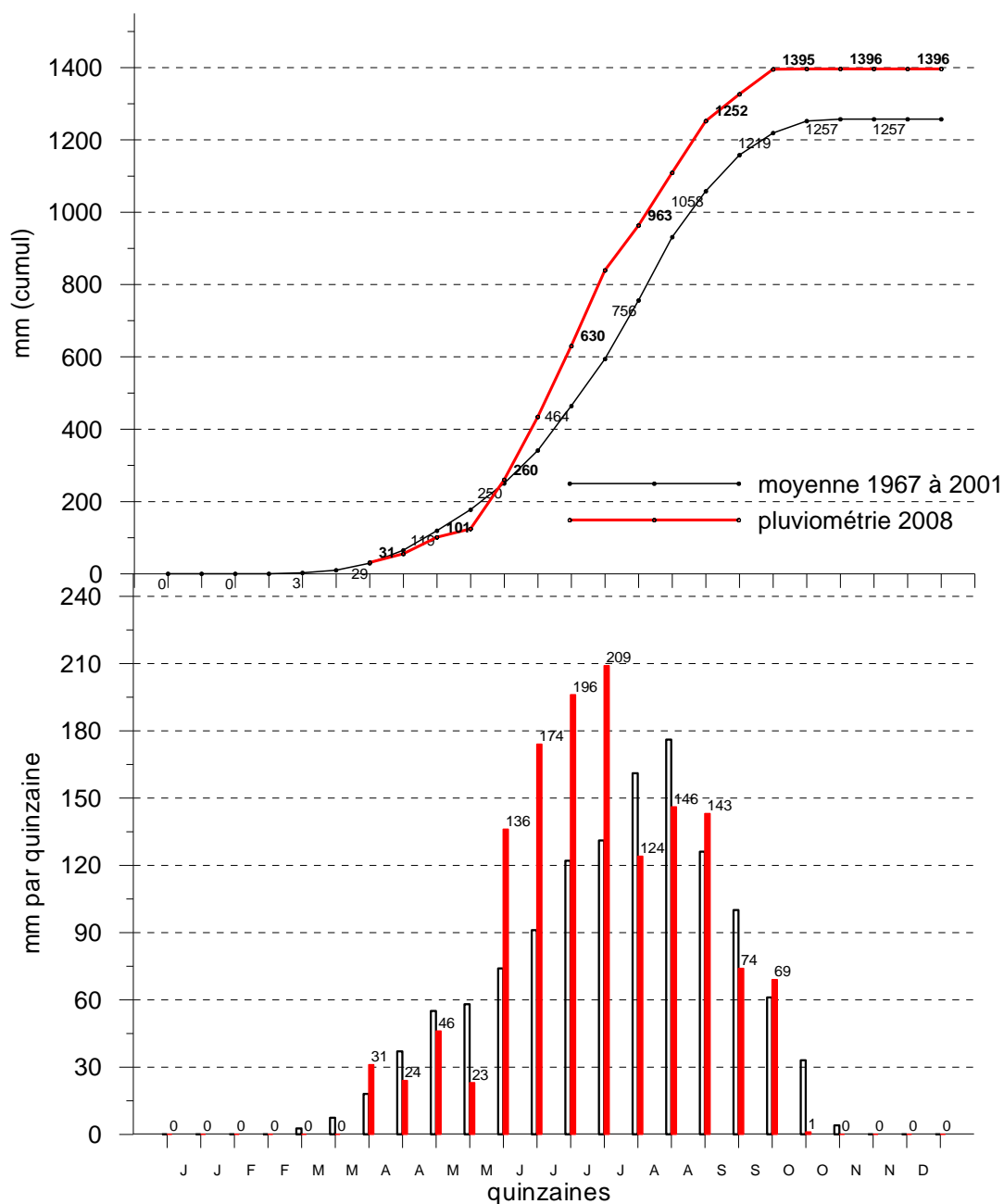


Figure 5 : pluviométrie moyenne de Tcholliré (1967 à 2001) et la pluviométrie de 2008 (mm par quinzaine)

On note également sur Tcholliré un net fléchissement des pluies durant la période de semis (fin juin / début juillet) qui a perturbé la mise en place des cultures. Ce déficit est rattrapé en août avec des précipitations très élevées, 319 mm et 211 mm dans les deux quinzaines de fin juillet et début août. Les précipitations de début octobre ont cependant permis aux cultures d'achever leur cycle sans trop de difficultés, mais l'arrêt des pluies est cependant brutal en fin octobre.

2.1.5. Le site de Touboro

Ce point d'essai est situé au sud de la zone cotonnière avec une pluviométrie annuelle moyenne de 1257 mm, elle est de 1396 mm pour 2008.



2.2. Les dispositifs expérimentaux conduits

Les dispositifs expérimentaux sont en général de type *blocks de Fischer randomisés* (6 à 8 répétitions selon l'essai). La taille des parcelles élémentaires et le nombre de répétitions sont déterminés selon la quantité de semences disponibles. Nous avons conduit :

- Deux dispositifs variétaux, l'un pour le soja, l'autre pour le tournesol sur les sites de Maroua, Soukoundou, Sanguéré, Tcholliré et Touboro ;
- un dispositif sur la fertilisation du soja sur trois sites: Maroua, Sanguéré et Tcholliré;
- un dispositif de rotation culturale sur trois sites: Soukoundou, Sanguéré et Tcholliré en parcelles de grande taille (400 m²) sans répétitions.

Par ailleurs, un dispositif de recherche sur le soja, en partenariat avec les paysans, a été conduit dans le cadre du projet PRASAC, sur les sites de Mafa Kilda, Laidé Karéwa et Israël, villages situés au sud de Garoua. Dans ce dispositif, 4 protocoles de recherche ont été étudiés : doses d'engrais NPK, écartement entre les lignes de semis, modalités de semis et tests variétaux de confirmation. Le dispositif est constitué de parcelles élémentaires de 2500 m² contenant les traitements étudiés. Les répétitions sont constituées par les différentes localités dans lesquelles sont conduits les tests (4 à 5 localités par thématique)

2.3. Les essais variétaux soja

L'objectif de cet essai est de continuer l'étude du comportement des différentes variétés du soja dans la zone cotonnière du Cameroun dans cinq sites : Maroua (dans l'extrême Nord du pays) Soukoundou (Région cotonnière de Guider), Sanguéré (Région Garoua), Tcholliré et Touboro (dans le Mayo rey).

Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est de type *blocks de Fischer randomisés* à 6 répétitions et 14 traitements (variétés). Les parcelles élémentaires sont constituées de 6 lignes x 0.5 m x 15 m soit 45 m², pour une superficie totale de 3780 m² par site.

Les variétés testées

Trt 1 = ESA	Trt 9 = TGX 1448 2 E
Trt 2 = SJ 235	Trt 8 = TGX 1844 18 E
Trt 3 = Houla1	Trt 10 = TGX 1485 1 D
Trt 4 = Houla 2	Trt 11= TGX 1740 2 F
Trt 5 = TGX 849 29 4D (Mokolo)	Trt 12 = CD 98 3185
Trt 6 = TGX 1910 14 F	Trt13 = Docko
Trt 7 = TGX 1830 20 E	Trt 14 = SJ 320

Conduite expérimentale de l'essai

La préparation du sol est réalisée par un labour aux bœufs sur l'ensemble des sites. Les semis se sont déroulés le 18 juin à Maroua. A Soukoundou, le premier semis a eu lieu le 26 juin, mais suite à une très mauvaise levée, un resemis a été effectué le 15 juillet. A Sanguéré, les semis se sont déroulés le 23 juin ; à Tcholliré le 02 juillet et à Touboro le 09 juillet. L'écartement entre les lignes de semis est de 50 cm et 6 cm sur la ligne pour une profondeur de semis de 3 à 5 cm. La quantité de semence utilisée varie entre 35 et 40 kg/ha suivant le pouvoir germinatif et le poids de 1000 grains, pour une densité visée de 330 000 pieds/ha. La

fertilisation utilisée est de 200 kg/ha de NPK (15-20-15). Les sarclages sont réalisés manuellement selon le besoin.

Les observations sont faites sur l'ensemble des parcelles et ont porté sur les stades phénologiques (levée, floraison, apparition des gousses), la densité (semis et récolte), et enfin le rendement. Ce dernier a été effectué dans l'ensemble des sites sur 4 lignes centrales en laissant une ligne de bordure de part et d'autre.

2.4. Les essais variétaux Tournesol

L'objectif de cet essai est de poursuivre l'étude de comportement des différentes variétés de tournesol dans la zone cotonnière du Cameroun sur cinq sites : Maroua (dans l'extrême Nord du pays) Soukoundou (Région cotonnière de Guider), Sanguéré (Région Garoua), Tcholliré et Touboro (dans le Mayo rey).

Dispositif expérimental

- Le dispositif expérimental est de type *blocks de Fischer randomisés* à 6 répétitions et 6 traitements (variétés). A Maroua le dispositif comprenait 6 répétitions et 4 traitements, les parcelles élémentaires sont constituées de 8 lignes x 0.6 m x 10 m soit 48 m², pour une superficie totale de 1152 m² = 48 m² x 6 répétitions x 4 traitements.
- A Soukoundou le dispositif comprend 6 répétitions et 4 traitements, les parcelles élémentaires étaient constituées de 6 lignes x 0.6 m x 10 m soit 36 m², pour une superficie totale de 864 m² = 36 m² x 6 répétitions x 4 traitements soit
- Dans les autres sites, le dispositif comprend 6 répétitions et 6 traitements, les parcelles élémentaires étaient constituées de 6 lignes x 0.6 m x 10 m soit 36 m², pour une superficie totale de 1296 m² = 36 m² x 6 répétitions x 6 traitements.

La variation de la taille de la parcelle s'explique par le manque de semences pour réaliser partout la même superficie.

Les variétés utilisées (Trt = traitement)

Variétés	Origine	Remarques
Trt1 = Altesse RM F1	Euralis	Hybride 1 ^{ère} génération
Trt 2 = Altesse RM F2	récolte 2007	Hybride 2 ^{ème} génération
Trt 3 = All star RM F1	Euralis	Hybride 1 ^{ère} génération
Trt 4 = All star RM F2	récolte 2007	Hybride 2 ^{ème} génération
Trt 5 = Albatre RM F1	Euralis	Hybride 1 ^{ère} génération
Trt 6 = Leila RM F1	Euralis	Hybride 1 ^{ère} génération

Le choix de réutiliser les graines issues des récoltes (F2) se justifie par le souci de réduire les dépenses d'achat de semences, les hybrides importés de France étant très onéreux.

Conduite expérimentale de l'essai

Après une préparation du sol par labour aux bœufs dans tous les sites, les semis ont eu lieu le 19 juin à Maroua, le 26 juin à Soukoundou, le 22 juin pour les variétés Altesse et All star et le 16 juillet pour les variétés *Albatre* et *Leila* à Sanguéré, le 03 juillet à Tcholliré et le 09 juillet Touboro, à raison de 2 graines par poquet et à une profondeur d'environ 3 cm. On a effectué par la suite un éclaircissage à 1 pied/poquet. L'écartement entre les lignes était de 60 cm et 25 cm sur la ligne (densité de 66 000 plantes/ha). La fertilisation en NPK s'est faite à la dose de 200 kg/ha et une fertilisation azotée sur les cinq sites à une dose de 100 kg/ha d'urée.

Les observations ont porté sur la levée, la floraison, les symptômes des maladies, la hauteur des plantes, le diamètre paniculaire, et les rendements. Sur l'ensemble des sites, la récolte s'est effectuée sur les 4 lignes centrales, en éliminant de part et d'autre les lignes de bordure.

2.5. . Les essais Fertilisation NPK-Soja

L'objectif de cet essai est de déterminer une formulation NPK ajusté à la demande minérale du soja calculé pour couvrir les exportations minérales sans prélever sur le stock du sol (maintien du stock minéral). Il est également étudié l'alternative de remplacer ou de réduire la dose de fumure minérale par une fumure organique.

Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est de type *blocs de Fischer randomisés* à 8 répétitions, 9 traitements. Les parcelles élémentaires sont constituées de 8 lignes x 0.5 m x 10 m = 40 m².

La superficie d'un essai est de : 8 répétitions x 9 traitements x 40 m² = 2880 m², soit une superficie totale de 2240 x 3 = 8640 m² sur les trois sites d'étude.

NB : Sanguéré : 9 répétitions, 8 traitements (le traitement 8 a été supprimé suite à un problème de conduite expérimental (nécessité de repositionnement des répétitions))

Tableau 1 : récapitulatif des traitements de l'essai fertilisation soja Traitements

trt	Formulations proposées	N	P2O5	K2O	fumier	urée g /parc	super simple g/parc	potasse g/parc	fumier kg/parc	22 10 15 g/parc
1	Couverture total besoins	20	20	60	0	174	500	400	0	
2	Demi-dose	20	10	30	0	174	250	200	0	
3	Formule sodecoton	44	20	30	0	0	0	0	0	800
4	Zero engrais	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	Trt 1+ fumier	20	20	60	5 t	174	500	400	20	
6	Trt 2 + fumier	20	10	30	5 t	174	250	200	20	
7	Trt 3 + fumier	0	0	0	5 t	0	0	0	20	
8	Trt 2 sans azote starter	0	10	30	0	0	250	200	0	
9	Trt 1 sans azote starter	0	20	60	0	0	500	400	0	

- Traitements 1, 2 et 4 : étude de la dose d'engrais PK (formule couverture totale des besoins pour une production > à 2 tonnes, et demie dose), en appliquant une dose unique de 20N/ha d'azote starter
- Traitement 4 : témoin sans fertilisation
- Traitement 3 : comparatif avec la formule coton (plus pauvre en K, et plus riche en N)
- Traitements 5, 6, 7 : complémentation avec fumier
- Traitements 8 et 9 : idem que 1, 2, mais sans azote starter

Conduite expérimentale :

La préparation du terrain s'est faite par labour aux bœufs comme dans les autres essais. Le soja utilisé est la variété Houla 1, semée le 24 juin à Maroua, le 03 juillet à Sanguéré et le 07 juillet à Tcholliré, avec un écartement de 50 cm entre les lignes 0.6 cm sur la ligne, à une profondeur de 3 à 5 cm, et pour une densité visée de 330 000 pieds à l'hectare.

La fumure organique est enfouie sur les parcelles avant le semis et la fumure minérales à environ 15 jours après semis dans un sillon tracé à coté du rang de soja. Pour éviter tout risque de perte ou déplacement d'engrais par ruissellement, un buttage est effectué dès l'apport d'engrais achevé. L'entretien manuel des parcelles est effectué selon nécessité.

Les observations sont faites sur l'ensemble des parcelles et ont porté sur la densité de plantation à la récolte, et le rendement. La récolte est effectuée dans l'ensemble des sites sur 4 lignes centrales en éliminant de part et d'autres deux lignes de bordure. Pour des raisons de mauvaise conduite expérimentale à Kodek (mauvais contrôle de l'enherbement), l'essai a été abandonné.

2.6. Les tests de Rotation Culturelle

Objectif

La rotation culturale est une pratique agricole importante pour le maintien ou l'amélioration de la fertilité des sols et un atout pour l'augmentation des rendements. Le choix des cultures se fait en fonction des objectifs de l'agriculteur, et leur succession se raisonne selon l'affinité entre ces cultures.

L'objectif de cet essai est d'étudier le comportement du soja et du tournesol en rotation binaire avec le coton comparativement au témoin de référence qui est la rotation coton x maïs; on a étudié également la rotation soja tournesol comme autre alternative.

Par mesure de simplification, nous n'abordons pas pour l'instant les rotations ternaires.

L'essai est conduit sur trois sites : Tcholliré (dans le Mayo rey), Sanguéré (zone Garoua), Soukoundou (région Guider).

Dispositif expérimental

L'essai est conduit dans un bloc divisé en quatre sous-parcelles comprenant chacune une rotation. Pour que chaque culture d'une rotation soit représentée chaque année, chaque rotation est conduite en double dont l'une démarre de façon décalée par rapport à l'autre.

Parcelle élémentaire : 800 m²

Surface totale sur un site : 800 x 8 = 6400 m²

Superficie totale sur 3 sites : 6400 m² x 3 sites = 19200 m².

Tableau 2 : plan du dispositif d'étude de l'essai rotation culturale

années	Rotation 1 : Coton x tournesol		Rotation 2 Coton x soja		Rotation 3 Tournesol x soja		Rotation 4 Coton x maïs	
2008	coton	tourneol	coton	soja	tourneol	soja	coton	maïs
2009	tourneol	coton	soja	coton	soja	tourneol	maïs	coton
2010	coton	tourneol	coton	soja	tourneol	soja	coton	maïs
2011	tourneol	coton	soja	coton	soja	tourneol	maïs	coton
2012	coton	tourneol	coton	soja	tourneol	soja	coton	maïs
2013	tourneol	coton	soja	coton	soja	tourneol	maïs	coton
2014	coton	tourneol	coton	soja	tourneol	soja	coton	maïs

Conduite expérimentale :

Préparation du terrain : traitement herbicide (*Biose* : 1 sachet/ quart) puis labour aux bœufs

Soja :

Le soja utilisé est la variété Houla 1, traité avec du *procot* à la dose d'1 sachet pour 5 kg de semence, semée le 26 juin à Soukoundou, le 24 juin à Sanguéré et le 03 juillet à Tcholliré, avec un écartement de 50 cm entre les lignes 0.6 cm sur la ligne, à une profondeur de 3 à 5 cm, et pour une densité visée de 330 000 pieds à l'hectare. L'engrais (NPK-15 20 15) est épandu à 15 jours après semis à la dose de 200 kg/ha apporté dans un sillon tracé le long de la ligne de soja. L'entretien manuel de parcelles est effectué selon l'enherbement.

Tournesol :

Les variétés de tournesol utilisées sont des semences F2 issues des hybrides de Altesse RM et All star RM (pas de semences hybrides disponibles) traitées avec du *procot* à la dose d'1 sachet pour 5 kg de semence, semée le 26 juin à Soukoundou, le 24 juin à Sanguéré et le 03 juillet à Tcholliré, avec un écartement de 60 cm entre les lignes 25 cm sur la ligne, à une profondeur de 3 à 4 cm, et pour une densité visée de 66 600 pieds à l'hectare. L'engrais (NPK-15 20 15) est épandu à 15 jours après semis à la dose de 200 kg/ha apporté dans un sillon tracé le long de la ligne de tournesol. L'urée (46% N) est épandue à 45 jours après semis à la dose de 100 kg/ha. L'entretien manuel de parcelles est effectué selon l'enherbement.

Coton

Le coton utilisé est la variété IRMA A1239 traitée avec du *procot* à la dose d'1 sachet pour 5 kg de semence, semée le 26 juin à Soukoundou, le 24 juin à Sanguéré et le 03 juillet à Tcholliré, avec un écartement de 80 cm entre les lignes 25 cm sur la ligne, à une profondeur de 3 à 5 cm, 4 à 6 graines par poquets et démariage à deux plants par poquet. L'engrais (NPK-15 20 15) est épandu à 15 jours après semis à la dose de 200 kg/ha apporté dans un sillon tracé le long de la ligne de coton. L'urée (46% N) est épandue à 45 jours après semis à la dose de 100 kg/ha. L'entretien manuel de parcelles est effectué selon l'enherbement.

Maïs

Le maïs utilisé est la variété CMS 2019 de l'IRAD Garoua, traité avec du *procot* à la dose d'1 sachet pour 5 kg de semence, semée le 26 juin à Soukoundou, le 24 juin à Sanguéré et le 03 juillet à Tcholliré, avec un écartement de 80 cm entre les lignes 25 cm sur la ligne, à une profondeur de 3 à 6 cm, 2 graines par poquet et démariage à un plant par poquet. L'engrais (NPK-15 20 15) est épandu à 15 jours après semis à la dose de 200 kg/ha apporté dans un sillon tracé le long de la ligne de tournesol. L'urée (46% N) est épandue à 45 jours après semis à la dose de 100 kg/ha. L'entretien manuel de parcelles est effectué selon l'enherbement.

Récolte

Dans l'ensemble de site, la récolte est effectuée sur la totalité des parcelles et les observations n'ont porté que sur le rendement.

2.7. Les tests conduits avec les paysans expérimentateurs

Plusieurs thèmes expérimentaux sont conduits dans un dispositif de démarche de « recherche en partenariat » dans les villages de Laindé Karéwa, Mafa Kilda et Israël (sur convention SCAC). Cette démarche a été choisie pour mettre au point des solutions techniques en valorisant le savoir-faire des producteurs. Les thèmes suivants ont été choisis avec les producteurs :

- Variétal : comparaison de 5 variétés (déjà testées en station l'année passée)
- Modalités de semis : on propose de comparer quatre modalités : semis en ligne (référence), semis en poquets (type Mokolo), semis au labour (comme pour l'arachide), semis direct après désherbage chimique.
- Fertilisation : quatre doses sont comparées : 0, 100, 200 kg/ha de NPK et 5t/ha de poudrette.
- Enfin, trois écartements sont testés : 0.40 m, 0.50 m 0.60 m

Les tests sont menés sur une superficie de 1 quart d'hectare (2500 m²) et conduits par les producteurs avec les imprécisions de la conduite en milieu paysan.

3. Résultats des essais Soja

3.1. Criblage variétal Soja

3.1.1. La levée

Globalement, la levée a été encore médiocre sur l'ensemble des sites cette année. On enregistre moins de 50 % de levée sur les sites de Kodek, Tcholliré, Touboro.

Tableau 3 : densité de plantes à la levée et à la récolte, toute variété confondue

Site	Plante levée / ha	% des plantes levée par rapport aux graines semées (330 000 Gr/ha)	Plante récoltée / ha	% de pertes en cours de cycle par rapport aux graines levées
Kodek	104 584	31,6	95 801	-8,3
Soukoundou	186 780	56,6	160 670	-13,9
Sanguéré	187 162	56,7	174 892	-6,5
Tcholliré	146 042	44,2	135 289	-7,3
Touboro	153 518	46,5	130 107	-15,2

La levée médiocre du soja est un phénomène constaté depuis les premières expérimentations menées en 2006, sans que l'on puisse pour l'instant avancer une hypothèse fondée. La très mauvaise levée de l'essai de Soukoundou est expliquée par une sécheresse sévère survenue après semis ; comme le sol est très argileux, le croutage formé à la surface du sol a perturbé la levée.

Si la mauvaise levée des semences de soja a été attribuée lors des campagnes précédentes aux contraintes pluviométriques observées en début de campagne agricole chaque année, pour celle-ci, l'explication doit être recherchée ailleurs, les contraintes pluviométriques n'ayant pas été fortes pendant cette année. Par ailleurs, la qualité des semences utilisées ne peut être incriminée, celles-ci ayant fait l'objet de contrôle germinatif avant semis (tableau 2).

Tableau 4 : pourcentage de germination des lots de semences utilisées

Variété	% de germination
TGX 1910-14F	82
SJ 235	96
TGX 1485-1D	74
TGX 1844-18E	91
TGX 1448-2E	91
TGX 849 29-4D	90
ESA	68
Houla2	86
Houla1	90
TGX 1830 – 20E	61
Docko	97
SJ 320	84
TGX 1740 – 2F	76
CD 98318	47

Les taux de germination se situent proches de 70 % ou supérieur, exception faite de la variété brésilienne CD 98318 (CD 98318).

En cours de cycle, les pertes de densité sont acceptables (5 à 10%) et conformes à la normale

L'observation des résultats de la levée par site et par variété (tableau 4) montre que :

- la levée a été la meilleure sur le site de Soukoundou. Ceci est dû au fait que nous avons réalisé un resemis complet sur ce site suite à une très mauvaise levée dans un premier semis. Et le resemis s'est effectué lorsque les pluies étaient vraiment bien installées. Cela confirme que le semis du soja nécessite une bonne installation des pluies.

Tableau 5 : pourcentage de plantes levées par site et par variété

Kodek		Soukoundou		Sanguéré		Tcholliré		Touboro	
Variétés	% de levée	Variétés	% de levée	Variétés	% de levée	Variétés	% de levée	Variétés	% de levée
TGX 1844-18E	40,5	TGX 1910-14F	84,4	SJ 320	66,5	Houla2	50,8	TGX 1485-1D	55,0
TGX 1448-2E	36,8	SJ 235	78,2	Docko	65,9	TGX 1910-14F	50,6	SJ 320	53,7
SJ 235	36,7	TGX 849 29-4D	74,2	TGX 1910-14F	64,8	TGX 1485-1D	49,7	Houla1	51,1
Docko	36,2	ESA	72,2	TGX 1448-2E	63,6	TGX 1448-2E	49,0	SJ 235	50,8
TGX 1910-14F	35,9	TGX 1485-1D	66,0	Houla1	58,9	Docko	48,2	Docko	49,5
SJ 320	35,0	TGX 1844-18E	65,4	Houla2	58,5	SJ 320	47,5	TGX 849 29-4D	47,9
TGX 1485-1D	30,9	Houla1	61,6	TGX 1485-1D	58,1	TGX 1844-18E	46,5	TGX 1910-14F	47,0
Houla2	30,8	Houla2	60,2	TGX 1844-18E	57,0	SJ 235	44,8	TGX 1448-2E	46,4
ESA	29,3	TGX 1830 – 20E	60,1	TGX 849 29 4D	56,1	ESA	43,9	TGX 1844-18E	46,0
Houla1	28,0	TGX 1448-2E	55,9	SJ 235	55,6	Houla1	43,1	TGX 1830–20E	45,8
TGX 849 29-4D	27,8	TGX 1740 – 2F	55,3	ESA	54,9	TGX 849 29-4D	43,0	ESA	43,9
TGX 1740 – 2F	27,3	CD 98318	39,8	TGX 1830–20E	54,9	TGX 1830–20E	41,1	Houla2	43,8
TGX 1830–20E	26,7	Docko	16,	TGX 1740–2F	49,3	TGX 1740–2F	38,6	TGX 1740–2F	39,9
CD 98318	25,7	SJ 320	10,4	CD 98318	37,3	CD 98318	28,3	CD 98318	36,5
Moyenne par site									

- on note une levée difficile sur le site de Kodek : la pluviométrie chaotique peut expliquer ces résultats.
- Dans les trois autres sites, les résultats de levée sont voisins de 50%, conformes aux résultats des années passées

Ces levées sont cependant globalement insuffisantes et des investigations s'imposent pour la maîtrise de ce problème lors de la prochaine campagne : régularité de la profondeur de semis ? produits de traitement des semences ? nombre de jours entre la date de semis et la dernière pluie ?

Il semble qu'un semis réalisé quand la pluviométrie est bien installée (cf résultats du resemis de Soukoundou), permet une levée plus régulière. *Le semis reste une phase sensible de l'installation du soja.*

Le tableau suivant (tableau n°3) présente la levée moyenne par variété ainsi que la perte de plantes entre la levée et la récolte.

Tableau 6 : nombre de plantes à la levée et à la récolte par variété, tout site confondu

Variété	Nbre de Plantes levées /ha	% des plantes levées par rapport aux graines semées (330 000 Graines/ha)	Nbre Plantes récoltées /ha	% de pertes en cours de cycle par rapport aux plantules levées
TGX 1910-14F	184 903	56	159 722	-13,6
SJ 235	174 018	53	156 866	-9,8
TGX 1485-1D	169 707	52	146 188	-13,8
TGX 1844-18E	167 029	51	149 133	-10,7
TGX 1448-2E	164 625	50	145 311	-11,7
TGX 849 29-4D	162 825	50	146 700	-9,9
ESA	159 700	49	144 722	-9,3

Houla2	159 614	49	152 000	-4,7
Houla1	158 651	49	148 155	-6,6
TGX 1830 – 20E	149 503	45,7	139 988	-6,3
Docko	141 537	43,3	127 333	-10,0
SJ 320	139 381	42,6	116 622	-16,3
TGX 1740 – 2F	137 548	42,1	128 622	-6,4
CD 98318	109 600	33,5	89 566	-18,2

- Certaines variétés se situent toujours ou fréquemment dans la moitié supérieure de résultats : TGX 1844-18E, TGX 1448-2E, SJ 235, TGX 1910-14F, TGX 1485-1D, TGX 849 29-4D (= Mokolo), Houla2, ESA
- D'autres sont plutôt situées dans la bas du tableau : TGX 1740-2F, TGX 1830-20E, SJ 320, DOKO
- Enfin, la variété brésilienne CD 98318 confirme sa très mauvaise levée (identique à 2007). Cette variété avait été maintenue dans le lot des variétés à cause de son architecture très intéressante (port dressé, haute taille).

Le nombre de plantes perdue en cours de cycle (différence entre levée et récolte) reste voisin de 10%. Ces chiffres sont conformes aux résultats connus par ailleurs. La variété CD 98318 se distingue à nouveau avec près de 20% de pieds perdus en cours de cycle.

3.1.2. Les longueurs de cycle

Le matériel étudié peut être regroupé en trois classes de cycle : (tableau 5)

- Le matériel à cycle relativement long (118/120 jours) constitué par les variétés TGX 1844-18E, TGX 1448-2E, et le TGX 1910-14F.
- Un groupe qui tend vers 110 jours : CD 98318, TGX 1485-1D, Docko, TGX 1830 – 20^E, Houla2,
- Le matériel à cycle court (proche de 105/107 jours) regroupant le restant du matériel testé : SJ 320, SJ 235, TGX 849 29-4D, ESA, Houla1, TGX 1740 – 2F

Tableau 7 : les cycles des variétés étudiées

Variété	Cycle
TGX 1844-18E	118
TGX 1448-2E	118
TGX 1910-14F	118
CD 98318	110
TGX 1485-1D	108
Docko	108
TGX 1830 – 20E	108
Houla2	108
SJ 320	107
SJ 235	107
TGX 849 29-4D (mokolo)	106
ESA	106
Houla1	106
TGX 1740 – 2F	105

Le matériel de 105/110 jours serait adapté pour la zone climatique nord de Guider, et les variétés de cycle 120 jours pour la zone sud de Garoua. Pour l'instant, nous ne disposons pas de matériel de cycle plus long qui pourrait être adapté à la zone comprise entre Tcholliré et Touboro.

3.1.3. Le rendement grain par site :

Globalement, les rendements par site sont relativement élevés, compris entre 1800 kg/ha et 2200 kg/ha. Ces résultats sont moyennement supérieurs aux années précédentes. La différence entre site est significativement plus faible pour les sites de Soukoundou et Touboro. Pour Soukoundou, cela s'explique par le resemis tardif qui a lourdement pesé sur le matériel à cycle plus long qui n'a pas pu terminer le remplissage des grains (plante desséchées avant maturité). Par contre, nous n'avons pas d'hypothèse solide pour le cas de Touboro.

Tableau 8 : les rendements en grains selon les sites expérimentaux

Sites	Rendement grains (Kg/ha)	Significativité à P=0.05
Kodek	2226	a
Sanguéré	2203	a
Tcholliré	2174	a
Soukoundou	1977	b
Touboro	1895	b

3.1.4. Le rendement grain par variété

Les rendements par variété sont globalement meilleurs que les campagnes précédentes. Sur les 14 variétés testées, 11 ont des rendements supérieurs à 2 000 kg/ha, ce qui est une très bonne performance. En analysant les rendements, on peut distinguer :

- un groupe de variétés les plus productives : TGX 1910-14F, TGX1448-2E, et TGX 1844-18E ; rendement supérieur à 2500 kg/ha. Ce matériel est très performant ; ce sont également les variétés à cycle de 120/125 jours. Il est probable que leur capacité symbiotique fixatrice de N² en soit la principale explication. En effet, ces trois matériaux originaires de l'IITA du Nigéria extériorisent une couleur de feuillage d'un vert particulièrement prononcé qui peut signifier un fonctionnement performant de la fixation biologique de l'azote (à confirmer lors de la prochaine campagne). Sur le terrain, les autres variétés semblaient d'un vert pâle comparativement à ces trois variétés. Cette caractéristique permet d'envisager des formulations d'engrais sans azote (réduction du coût).
- Les variétés à productivité intermédiaire qui présentent des rendements compris entre 2000 et 2400 kg/ha : parmi celles-ci, les variétés ESA, Houla1 et SJ235 sont arithmétiquement les meilleures, sans toutefois pouvoir les distinguer du point de vue statistique. Dans ce groupe, il n'a que les deux dernières variétés (TGX 1485-1D, TGX 1740-2F) qui sont différentes significativement des variétés du groupe de tête.
- Enfin, les variétés de moindre productivité (< 1200 kg/ha). Elles sont à éliminer des dispositifs futurs.

Tableau 9 : le rendement en grains par variété, tout site confondu

Variété	Cycle moyen	Rendement grains (Kg/ha)	Significativité à P=0.05
TGX 1910-14F	120	2552	a
TGX 1448-2E	120	2532	ab
TGX 1844-18E	120	2520	ab

ESA	105/107	2463	ab
SJ 235	105/107	2451	ab
Houla1	105/107	2386	abc
TGX 849 29-4D	105/107	2297	abc
TGX 1830–20E	108/110	2296	abc
Houla2	108/110	2271	bc
TGX 1485-1D	108/110	2179	c
TGX 1740–2F	105/107	2157	c
SJ 320	105/107	1287	d
Docko	108/110	1131	d
CD 98 318	108/110	811	e

3.1.5. Le rendement grain par variété et par site

L'analyse des données par site expérimental montre qu'à l'exception des sites de Kodek (saison pluvieuse courte) et Soukoundou (resemis tardif) où la durée de la saison pluvieuse n'a pas permis aux variétés tardives de s'exprimer, on constate partout ailleurs que ces variétés TGX 1910-14F, TGX1448-2E, et TGX 1844-18E sont systématiquement les meilleures avec des rendements atteignant dans certains cas 3 t/ha.

Ces variétés à cycle de 120/125 jours seraient à recommander pour les zones Sud-Garoua pour des semis de juin.

Dans le groupe des variétés à cycle intermédiaire (108/110 jours), aucune variété ne semble intéressante : les deux variétés les plus productives de ce groupe (Houla2 et TGX 1830–20E) sont sensibles à la verse.

Dans le groupe des cycles à 105/107 jours, on retrouve les variétés ESA, Houla1, SJ235 dont la production moyenne sur les 5 sites est comprise entre 2300 et 2500 kg/ha (pas de différences significatives statistiquement). La variété TGX 849 29-4D « Mokolo » est de 2300 kg/ha. Dans cette gamme de cycle, on dispose donc de trois variétés compétitives et de meilleures performances.

Tableau 10 : rendement en grains des différentes variétés (kg/ha) selon les groupes de cycle et selon les sites expérimentaux

Cycle en jours	variétés	Kodek	Soukoundou	Sanguéré	Tcholliré	Touboro	moyenne
120/125	TGX 1910-14F	2451	1690	2902	2925	2790	2552
	TGX 1448-2E	2532	1755	3087	2929	2357	2532
	TGX 1844-18E	2423	1993	2649	2987	2550	2520
	moyenne	2469	1813	2879	2947	2566	2535
108/110	TGX 1830–20E	2346	2216	2350	2431	2137	2296
	Houla2	2445	2245	2172	2355	2137	2271
	TGX 1485-1D	2088	2394	2356	2169	1890	2179
	Docko	1359	1390	1248	933	727	1131
	CD 98318	1195	1251	478	610	521	811
	moyenne	1887	1899	1721	1700	1482	1738
105/107	ESA	2658	2759	2275	2644	1981	2463
	SJ 235	2517	2533	2417	2479	2310	2451
	Houla1	2515	2255	2289	2539	2333	2386
	TGX 849 29-4D	2489	2094	2588	2283	2034	2298
	TGX 1740–2F	2469	2301	2259	1939	1815	2157

	SJ 320	1680	809	1771	1218	954	1286
	moyenne	2388	2135	2267	2184	1905	2174

3.1.6. . Récapitulatif des dates des principales phases physiologiques et rendement du soja

Le tableau 9 ci-dessous nous donne un récapitulatif de quelques paramètres mesurés de différentes variétés de soja tout site confondu.

Tableau 11 : récapitulatif de quelques paramètres des variétés étudiées

Variétés	Apparition des premières fleurs (R1) (JAS)	Hauteur plante (cm)	Cycle (JAS)	Rendement moyen kg/ha	Rendement maximum kg/ha
TGX 1910-14F	52	58,6	118	2552	3359
TGX 1448-2E	50	57,4	118	2532	3669
TGX 1844-18E	50	72,4	118	2520	3259
ESA	47	69,3	106	2463	3741
SJ 235	46	69,9	107	2451	2783
Houla1	47	59,8	106	2386	3093
TGX 849 29-4D	44	72,2	106	2297	2893
TGX 1830 – 20E	44	104,6	108	2296	2999
Houla2	45	112,3	108	2271	2935
TGX 1485-1D	45	38,8	108	2179	2997
TGX 1740 – 2F	45	71,9	105	2157	2823
SJ 320	44	/	107	1287	2906
Docko	43	/	108	1131	1881
CD 98 318	42	69,8	110	811	1874

Résumé :

Après ces trois années expérimentales, on est en mesure de proposer une première carte variétale pour le soja :

Maroua	variété à cycle court	SJ 235
Nord Guider – maroua :	variété à cycle court :	HOULA 1
Garoua – tcholliré	variétés à cycle court et moyen	Houla 1 + TGX 1844-18E
Tcholliré	variété à cycle moyen	TGX 1910-14F
Touboro	variété à cycle moyen	TGX 1448-2E

Les variétés SJ 235 et Houla 1 seront cependant à remplacer progressivement par des variétés plus fixatrices dès que le matériel génétique sera disponible.

Le choix de proposer 3 variétés TGX 1844-18E, TGX 1910-14F, TGX 1448-2E relativement proches l'une de l'autre s'explique par le fait que cela donne une certaine souplesse d'intervention si l'on constate une défaillance de l'une d'entre elles : il suffira de s'approvisionner dans les régions voisines pour changer rapidement de statut variétal;

3.2. Les essais fertilisation NPK-Soja

Pour un objectif de production de graines de 2t/ha et supérieur, le soja consomme 210 unités d'azote, 20 unités de P_2O_5 et 60 unités de K_2O .

La consommation azotée est normalement couverte par la fixation symbiotique de l'azote de l'air si le processus fonctionne bien. On recommande cependant un peu d'azote starter le temps que le système symbiotique s'installe (30^e jour environ). Concernant le P_2O_5 et le K_2O , ils doivent être fournis dans le contexte de nos sols pauvres, par la fertilisation minérale ou organique.

Il est donc important de déterminer une formulation NPK ajustée au soja qui puisse couvrir les exportations minérales sans appauvrir davantage les sols (maintien du stock minéral). D'autre part, compte tenu de la montée des prix des engrais, on propose également d'étudier l'alternative de remplacer ou réduire la dose de fumure minérale par une fumure organique (cf paragraphe méthodologie).

3.2.1. Comparaison des deux formulations « couverture totale » pour 2 tonnes de graines et demi-dose (azote constante à 20 N/ha)

La figure suivante représente les résultats sur deux sites, de l'effet de deux formulations NPK sur le soja. Il s'agit de la formulation NPK 20-20-60 (soit 100 unités fertilisantes) qui couvre totalement les besoins du soja pour une production supérieure à 2 t/ha, et la demi-dose en P et K 20-10-30 (soit 60 unités fertilisantes) de cette même formulation. L'expérimentation a été menée à Sanguéré (zone Garoua) et Tcholliré. L'azote reste constante, étant donné que cet élément est considéré être amené par la fixation symbiotique.

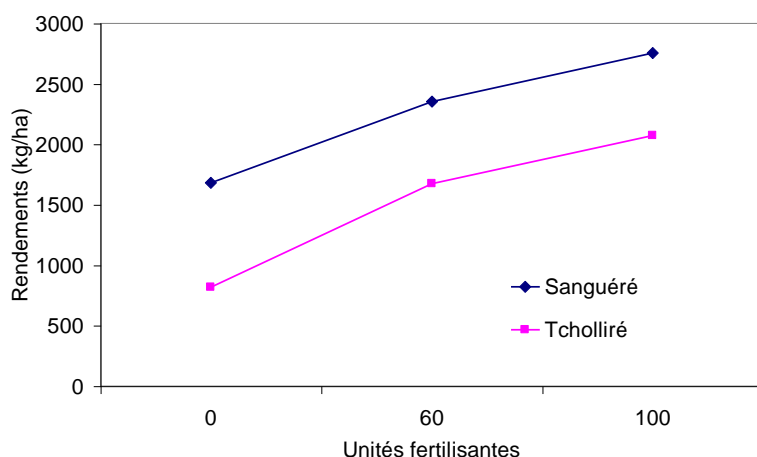


Figure 7 : réponse du soja à deux formulations d'engrais NPK (20-20-60 et 20-10-30)

Il ressort de cette figure que :

- quelque soit le site, l'effet du niveau de fertilisation est élevé. La différence est statistiquement significative ($P=0,05$), aussi bien entre les doses 0 et 60 unités fertilisantes, qu'entre les doses 60 et 100 unités fertilisantes.
- la comparaison du niveau de production des deux sites est également significative : cela confirme l'extrême pauvreté des sols de la station de Tcholliré.
- malgré l'absence de fertilisation on a près de 1500 kg/ha à Sanguéré (sol pourtant très sablonneux) et 800 kg/ha à Tcholliré. Ce traitement n'est cependant pas à proposer, car il est probablement négatif pour la réserve minérale du sol.

3.2.2. Comparaison des effets des formulations engrais NPK coton (44-20-30) et NPK Soja (20-10-30 et 20-20-60) sur le soja.

Les résultats de l'effet de deux formulations engrais NPK coton (44-20-30) et NPK soja (20-20-60 et 20-10-30) sur le rendement du soja, sont représentés sur la figure suivante.

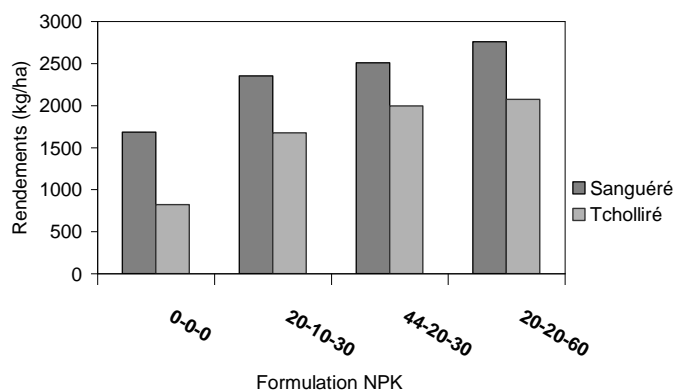


Figure 8 : comparaison de la formule « coton 44-20-30 » et les nouvelles formulations ajustées NPK (20-20-60 et 20-10-30, en kg/ha de rendement en grains

L'analyse de variance ($P=0,05$) montre qu'il n'existe pas de différence statistique significative entre la formule NPK coton et les formules ajustées NPK-soja. On note cependant une supériorité arithmétique de la formule NPK 20-20-60 du soja par rapport à la formule coton. Etant donné que le soja est une plante fixatrice d'azote, on peut supposer qu'il n'est pas nécessaire d'appliquer la formule coton trop riche en azote (44 N).

Par ailleurs, en rapprochant ces résultats avec le comportement des nouvelles variétés de soja (supposées plus fixatrice de N^2), il serait intéressant de reconduire cette expérimentation en comparant deux variétés à potentiel fixateur différent (Houla1 et une TGX 14F/ou 2E /ou 18E).

3.4.2. L'effet de l'azote starter sur le rendement du soja

Bien que le soja soit une plante fixatrice d'azote, il a été démontré que cette activité ne commence véritablement qu'avec la mise en place des nodules, aux environs du 30^{ème} jour après semis. La question est de savoir s'il est nécessaire de prévoir un apport d'azote starter pour couvrir la période entre le semis et le démarrage de la fixation d'azote.

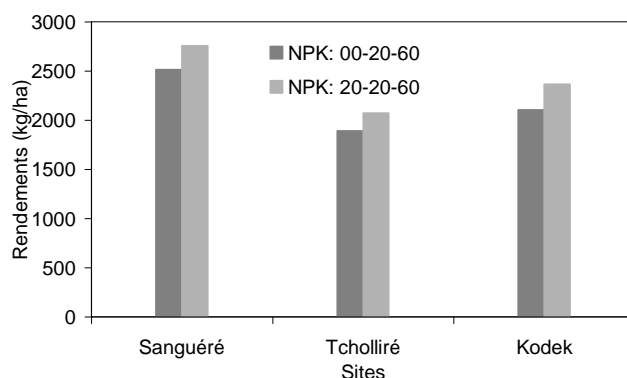


Figure 9 : effet de l'azote starter sur le rendement (kg/ha) du soja sur trois sites en fonction de la présence de l'azote starter ou non dans la formulation

Quelque soit le site, on ne note pas de différences statistiques significatives ($P=0,05$) entre les rendements des parcelles ayant reçu de l'azote starter et celle n'ayant pas reçu.

Cependant les parcelles ayant reçu l'azote starter présentent systématiquement un gain arithmétique de rendement de l'ordre de 9 à 11% de plus-value.

Ces résultats ont été obtenus avec une seule variété de soja (Houla 1). Les prélèvements de l'année passée ont une nodulation comprise entre 20 et 30 nodostés par plante, ce qui est correct.

Mais les observations visuelles de la coloration des feuilles de l'essai variétal 2009 montrent que la capacité fixatrice de certaines nouvelles variétés (origine IITA Ibadan) semble nettement plus performante : feuillage très coloré, aucun stade de jaunissement.

Il est donc important de répéter la campagne prochaine l'essai fertilisation sur deux ou trois variétés (moins fixatrice, moyennement fixatrice, bien fixatrice du point de vue coloration des feuilles), pour voir le comportement du soja vis-à-vis de l'azote starter. Si l'hypothèse se confirme, on pourrait envisager une formulation d'engrais sans azote (un binaire P-K) renforcé en potasse pour assurer la culture du coton qui suit.

3.4.3. Effet de la poudre de parc à bétail ajoutée au fertilisant minéral sur le rendement du soja

La figure ci-dessous représente les résultats de l'effet sur le rendement du soja, de la poudre de parc à bétail ajoutée à la fertilisation minérale.

Les résultats sur les deux sites montrent que l'effet de la poudre de parc à bétail est plus accentué à Tcholliré qu'à Sanguéré. Ceci confirme que, le sol de l'antenne IRAD de Tcholliré sur lequel les essais ont été placés est pauvre. Un apport en matière organique augmente de manière très significative le rendement en absence d'engrais ou avec la demi-dose d'engrais.

Cependant, quelque soit le site, on remarque que l'effet de la poudrette du parc à bétail sur le rendement diminue avec l'augmentation de la fertilisation minérale.

D'autre part, la comparaison des rendements obtenus sur les parcelles ayant reçu une fertilisation minérale et organique (20-20-60 + 5 t/ha de fumier) et celles ayant reçu la demi-dose en P et K et la fumure organique (20-10-30 + 5 t/ha de fumier) montre qu'il n'y a pas de différence significative. Dans des conditions de disponibilité en matière organique, il est donc économiquement rentable d'utiliser la demi-dose de la fumure minérale en cas d'apport de poudrette organique.

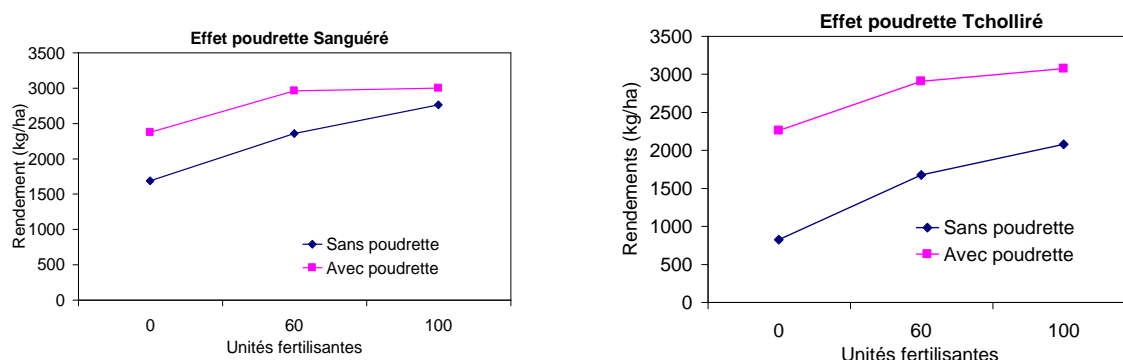


Figure 10 : Effet de la poudre de parc à bétail ajoutée au fertilisant minéral sur le rendement du soja

3.3. Les tests soja en milieu paysan (recherche en partenariat) : participation à l'ajustement des techniques

Plusieurs thématiques ont été abordées dans une démarche de recherche en partenariat :

- Les modalités de semis
- Le niveau de fertilisation
- Les écartements entre lignes
- Enfin, le statut variétal (test de matériel après un premier criblage en station)

Les modalités d'intervention dans ce dispositif sont résumées comme suit :

- Les producteurs se constituent en groupe de 5 à 15 personnes
- Les thématiques et traitements sont déterminés en commun accord
- Les paysans expérimentateurs mettent à disposition un champ de 2500 m², conduisent les travaux culturaux, la récolte leur appartient
- La recherche assure l'animation (visites, formation, restitutions, etc...) et couvre les dépenses en intrants, assure le suivi scientifique des opérations.

Il est précisé que le rôle de la recherche s'arrête à la proposition d'un itinéraire technique, et que la réalisation effective des travaux culturaux est laissée totalement à l'initiative du groupe de producteurs. Cette démarche peut expliquer en partie les variations de production observées d'un champ à l'autre pour un même traitement cultural...

3.3.1. Test de modalités de semis :

Les modalités suivantes sont comparées :

- Semis en ligne : réplique du semis en ligne au semoir, il consiste à semer un grain tous les 6.1 cm à l'aide d'un plantoir : considéré comme la référence de semis du soja.

- Semis en poquets : identique au précédent sauf que l'on dépose trois grains dans un même poquet, espacement de 18.3 cm entre poquets : similaire au semis réalisé à Mokolo.
- Semis au labour : semis en ligne (1 grain tous les 6.1 cm) déposé dans le sillon de labour. Les grains sont recouverts par le passage suivant de la charrue ; pour éviter un trop fort recouvrement des graines, ce passage est légèrement décalé : proposé par les paysans, modalité de semis utilisé pour l'arachide.
- Semis direct : après un traitement préalable à l'herbicide total (glyphosate), le semis est conduit comme un semis en ligne sans labour (1 grain tous les 6.1 cm) : modalité en cours de vulgarisation par la Sodécoton et ESA.

La densité visée est de 330 000 plantes/ha pour tous les traitements et 50 cm entre ligne ; le test est mené par huit groupes de producteurs. La superficie de chaque test couvre 2500 m², chaque modalité est appliquée sur une superficie de 625 m².

Tableau 12 : Rendement en graine (Kg/ha) selon les différentes modalités de semis (2007 et 2008)

Modalités de semis	Groupe1	Groupe2	Groupe3	Groupe4	Groupe5	Groupe6	Groupe7	Groupe8	Moyenne
Semis en ligne sur labour	1543	849	2089	1840	1919	1221	2288	859	1576
Semis en poquets sur labour	1737	1103	2591	1658	2867	1187	2325	1088	1819
Semis au labour	2318	573	2374	1096	1679	1405	2332	1446	1652
Semis direct Sans labour	1519	168	1728	1118	1529	452	1964	233	1088
Moyenne par groupe	1779	673	2195	1428	1998	1066	2227	906	

Ecartement entre lignes : 50 cm

L'analyse des résultats moyens par groupe de paysans montre qu'il y a une grande différence de niveau de production par groupe (673 kg/ha à 2227 kg/ha); cela peut s'expliquer par la différence de fertilité des sols d'un champ à l'autre. La qualité du travail réalisé par chaque groupe est également un facteur explicatif de cette variation par site (date d'exécution des travaux culturaux, respect de l'itinéraire technique, etc...)

Les différentes modalités de semis testées donnent des rendements à peu près équivalents, à l'exception du semis direct dont le rendement est faible. Cette faiblesse s'explique par une pression parasitaire nettement supérieure pour cette modalité. En effet, les mauvaises herbes traitées à l'herbicide avant semis constituent un abri pour les criquets et autres prédateurs qui s'attaquent au soja dès l'émergence de la plantule du sol.

Au dire des paysans :

- Le semis en poquets ou le semis au labour sont préférés des producteurs car ils maîtrisent facilement ces techniques et consomment moins de main d'œuvre.
- Le semis en ligne est la technique de référence ; c'est une réplique du semis au semoir. Mais réalisé à la main, grain à grain, il est plus contraignant en temps de travail.
- Le semis direct est provisoirement rejeté par les producteurs pour cause de mauvais résultats de germination.

3.3.2. Tests d'écartement entre les lignes

Ce test prévoit la comparaison entre trois écartements entre les lignes en maintenant une même densité de semis à l'ha (330 000 plantes/ha) : écartement de 40 cm, 50 cm et 60 cm. La superficie expérimentale est de 2500 m² répartie entre les trois traitements (soit 625 m² par traitement). Chaque test est conduit par trois groupes différents de producteurs.

Tableau 13 : Résultats de rendement en graines selon les trois écartements (2007 et 2008)

Traitements	Groupe1	Groupe2	Groupe3	Groupe4	Groupe5	Groupe6	Groupe7	moyenne
40cm	888	752	862	1593	1285	1055	1041	1293
50cm	1379	753	1046	1477	1400	1252	1744	1282
60cm	503	948	1614	1367	1329	1932	1932	1065
Moyenne	917	818	1174	1479	1338	1198	1572	

Aucune différence significative n'est observée entre les trois mesures d'écartement, ce qui signifie que le paysan peut choisir indifféremment l'une de ces trois modalités sans risque de perte de rendement. Il faut cependant respecter la densité visée de 330 000 grains /ha (en attendant confirmation expérimentale)

Finalement, le choix de l'espacement sera surtout déterminé selon les choix culturels que va prendre le producteur :

- 60 cm est l'écartement type pour les travaux réalisés en traction animale (bœufs ou motorisation),
- l'écartement 50 cm pour la traction asine ou équine
- et 40 cm en travail en manuel.

Par ailleurs, une attention particulière doit être portée sur le matériel de grande taille sujet à la verse (ex : *houla2* ou *TGX 1830-20E*). Pour l'instant, il est donc préférable d'adopter l'écartement intermédiaire de 50 cm qui est adapté à la plupart des architectures des variétés proposées.

3.3.3. Les tests variétaux en milieu paysan

Un test variétal a également été mené en milieu paysan pour confirmer le comportement du matériel végétal proposé à la diffusion. Les variétés proposées sont issues des criblages variétaux réalisés en station.

Le dispositif est identique aux autres thèmes ; la parcelle de référence est le quart (2500 m²) conduit chacun par un groupe de producteurs. Cinq tests sont ainsi menés en 2008.

Tableau 14 : Résultats de rendement kg/ha des différentes variétés testées selon le groupe de paysans

Traitements	Groupe1	Groupe2	Groupe3	Groupe4	Groupe5	Moyenne
Houla1	2363	474	2163	1378	1326	1540
TGX14F	2066	2295	3174	1712	1259	2101
TGX18E	2849	1889	2402	987	1005	1826
TGX20E	1746	1246	2331	1749	1655	1745
TGX2E	3040	1077	2782	2178	1120	2039
Moyenne	2413	1396	2570	1601	1273	

Ces données confirment les résultats des essais variétaux menés en station qui classent en meilleure position les variétés *TGX 14F*, *TGX 2E* et *TGX 18E*.

Il est à noter que dans les groupes 1 et 3, les rendements sont supérieurs à 2 tonnes atteignant parfois 3 tonnes à l'hectare en milieu paysan. Ces résultats sont très encourageants car

obtenus en conditions réelles (nous n'intervenons que comme « conseiller » et non expérimentateur) par des producteurs pour qui, la culture de soja est nouvelle pour la plupart. La variété Houla 1 reste la référence pour les cycles courts. La variété TGX 20E (comme Houla2 écartée l'année passée pour la même raison) manifeste une forte sensibilité à la verse ; les tiges s'entremêlent en rendant la récolte manuelle particulièrement compliquée (augmente le risque de déhiscence des gousses)

3.4. Conservation des semences de soja

La semence de soja est une semence qui se conserve relativement mal dans la durée. Il faut souvent recourir à la chambre froide pour conserver le pouvoir germinatif. C'est pourquoi il est prudent de vérifier dans un premier temps les modalités de conservation d'une année sur l'autre.

En se référant aux études de Larcher (Larche, 1983), nous avons étudié les modalités suivantes :

1. cinq variétés différentes : Houla 1, CD 204 (Brésil), SJ 235, TGX 1448 2E, TGX 84928 4C
2. trois types de contenant : sac toile coton, sac plastique étanche, sac polypropylène tressé (sac d'usage courant en sacherie)
3. trois types de conservation : T° ambiante en pièce ventilée (20°C à 35°C), réfrigérateur (8°C), pièce climatisée (20°C)

Les semences sont traitées au départ du test (mois de décembre). Un test de germination est réalisé tous les 15 jours jusqu'au début de la campagne suivante (juin).

La figure suivante représente toutes les modalités : en vertical, les trois températures de stockage ; en horizontal, les types de sac. Par mesure de simplification, nous avons regroupé quatre variétés à comportement très similaires (SJ 235, TGX 1448 2E, TGX 84928 4C), et maintenu la variété D 204 qui a un comportement atypique.

Globalement, on constate que la variété CD 204 extériorise « dormance » forte pour revenir au bout de 6 mois à un niveau de germination de l'ordre de 60 à 80%.

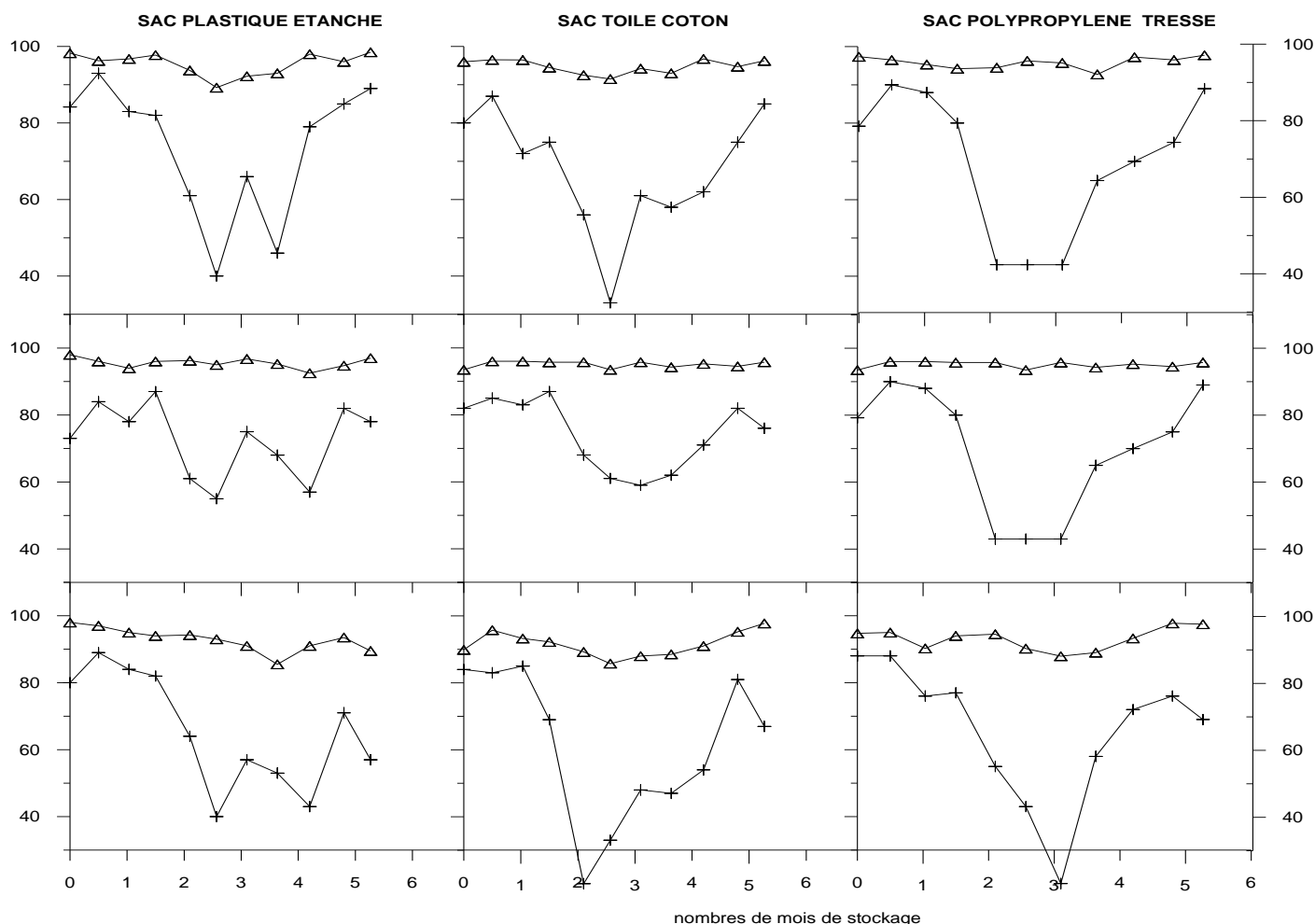
- Le groupe des autres variétés se maintiennent entre 90 et 100 de germination. On ne constate pas de grandes variations dans le type de sac que ce soit un sac plastique étanche, sac en toile ou sac de polypropylène tressé, les différences sont de l'ordre de la variation expérimentale.
- La température de stockage inférieure à 20°C (réfrigérateur et pièce climatisée) semble le stockage le plus sécurisé ; la température ambiante en pièce ventilée accuse une légère inflexion entre le 2° et 4° mois, mais au 6°-7° mois, le taux de germination revient à un niveau compris entre 90 et 100 %.

En conclusion :

Sur une durée de 8 mois (entre la période de récolte et la période de semis suivante), on ne note pas de différence notable entre les modalités étudiées. Cependant, le comportement atypique de la variété CD 204 nous interpelle pour toujours vérifier le comportement des différentes variétés proposées au développement.

Le hangar aéré et des semences stockées en sac de polypropylène semble l'alternative la plus appropriée au stockage des semences au niveau développement d'une campagne agricole à l'autre..

**ETUDE COMPARATIVE DE L'EVOLUTION DU TAUX DE GERMINATION DE PLUSIEURS
DURANT LES SIX MOIS APRES RECOLTE SELON PLUSIEURS MODALITE DE CONDITIONNEMENT**
comparaison de la moyenne de 4 variétés à comportement semblable et la variété



3.5. Les opérations de multiplication de semences soja

Dans le cadre de la convention Irad/Sodécoton, il a été prévu pour cette campagne agricole, une opération de multiplication des semences de soja. Les variétés multipliées sont celles qui se sont bien comportées la campagne précédente. Le tableau suivant donne un récapitulatif de production de ces variétés.

Tableau 15 : récapitulatif des semences produites

Variétés	Poids total en kg
Houla 1	2 900
SJ 235	600
TGX 1910-14 F	1 100
TGX 1844-18 E	700
TGX 1448-2E	95
Total	5 395

3.6. Les thématiques transversales

3.6.1. Les tests de Rotations Culturelles

Cette expérimentation a été mise en place en 2008 ; les premiers résultats seront disponibles à l'issue de la campagne 2009.

Quelques remarques :

Nous avons tenté en fin de campagne 2008 l'enfouissement des résidus de récolte par un labour de fin de cycle pour éviter le prélèvement de la biomasse par la vaine pâture.

Malheureusement, l'arrêt prématuré des pluies n'a permis de réaliser ce labour de fin de cycle que sur quelques parcelles de Sanguéré.

Le principe du labour de fin de cycle est une très ancienne technique proposée par R Nicou (cf travaux de R Nicou au Sénégal en 1970) pour assurer une économie d'eau (effet mulch) et permettre une installation plus rapide des cultures au début de la saison des pluies suivante. Dans le cas du Nord Cameroun, cette technique serait pour l'agriculteur une alternative de recyclage des résidus de récolte.

Quand on disposera d'un semoir capable de réaliser le semis direct sans labour, nous réaliserons également cette alternative.

3.7. Test de semis mécanisé

Le semis est toujours une opération délicate qui conditionne la réussite de la culture. Dans les conditions actuelles de tension sur la main d'œuvre (de moins en moins de main d'œuvre disponible) et de profil pluviométrique de plus en plus souvent capricieux durant les périodes de semis, le semis mécanisé serait une alternative intéressante.

Le semoir « super éco », dont une première tentative de diffusion par la sodécoton n'a pas abouti aux succès escomptés, semble maintenant retrouver des conditions favorables de diffusion.

Ce semoir est mono-rang à traction animale (cheval ou âne). Il est déjà très utilisé en milieu paysan en Afrique de l'Ouest comme le Sénégal où est également implantée l'usine de production. Les semences sont distribuées par des disques qui sont spécifiques à chaque type de graine. Le calibre des semences en usage au Cameroun étant différent, un test préalable de semis est nécessaire. Les semences testées sont le soja, le tournesol, le coton, et le maïs. Par ailleurs, étant donnée la relative grande variabilité de taille des grains, nous avons procédé à un calibrage des semences pour vérifier si cela permettrait d'augmenter la régularité du semis mécanisé et ajuster au mieux la taille des trous des disques de semis. Le calibrage consiste à utiliser différents tamis pour effectuer des lots plus homogènes de taille des grains.

3.7.1. Le test de semis mécanisé du soja

Le test de semis mécanisé du soja est réalisé avec la variété TGX 1485 1D. Trois catégories de taille de grains sont retenues : il s'agit des grains dont la taille est comprise entre 5 et 6 mm (> 5 mm et < 6 mm), les grains de taille > 6 mm ; le troisième lot contient les graines non calibrées. Les semences sont traitées au Momtaz 45 WS comme produit de traitement de semence. Trois disques à crans de 5 mm d'épaisseur sont testés : le disque de 22 crans, 28 crans et 30 crans. La distance parcourue pour un test est de 90 m.

Epaisseur du disque	nombre de crans
5 mm	22
5 mm	28
5 mm	30

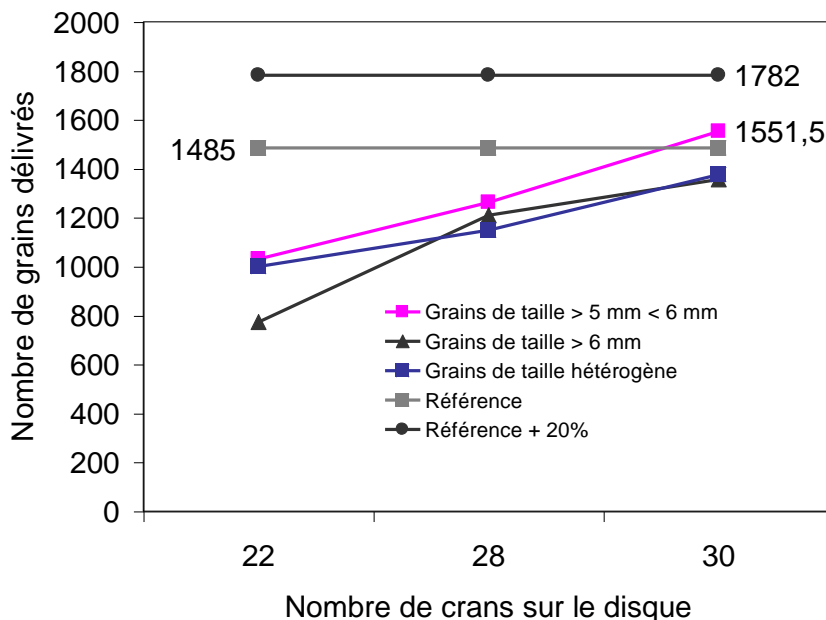


Figure 11 : Nombre de grains délivrés en fonction du nombre de crans sur le disque et le calibre du grain.

Sur la figure, nous avons représenté également l'objectif (330 000 graines/ha) et une seconde représentant cet objectif majoré de 20% (sécurité de levée). Il faut préciser que l'objectif de 330 000 plantes /ha est une référence bibliographique (Larcher ,1984) qu'il est prévu de confirmer en 2009.

Il ressort de cette figure que la densité visée de 16,5 pieds au mètre linéaire n'est atteinte qu'avec le disque 30 crans, utilisant les grains de 5 à 6 mm de diamètre. Pour atteindre la densité sécurisée de + 20 %, le disque 30 crans nécessite des modifications (augmentation de l'épaisseur du disque).

Toutefois, pour des semences ayant fait l'objet d'un contrôle germinatif au préalable et avec les variétés récentes de port relativement large, le disque 30 crans x 5 mm épaisseur devrait être suffisant pour des semences calibrée à 5/6 mm de diamètre.

3.7.2. Test de semis mécanisé du coton

Le test de semis mécanisé du coton est réalisé avec de la semence délintée fournie par la Sodécoton. Deux catégories de lots de grains sont testées. Il s'agit des grains dont la taille est inférieure à 5 mm et les grains de taille supérieure à 5 mm. Ces grains testés sont préalablement traités au Momtaz 45 WS, un produit de traitement de semence à la levée. Les disques testés diffèrent par leur épaisseur et le nombre de trous sur le disque. Ainsi deux épaisseurs (5 et 8 mm) de disque et trois nombres de trous sur le disque (12, 14 et 16 trous) sont testés. La distance parcourue pour un test est de 90 m, soit 720 grains pour la densité

référence (100 000 graines/ha), ou 864 grains pour la référence + 20% (120 000 graines/ha) ; le diamètre des trous est de 10 mm.

Épaisseur de disque	nombre de trous sur la circonférence du disque
5 mm	12, 14, 16
8 mm	12, 14, 16

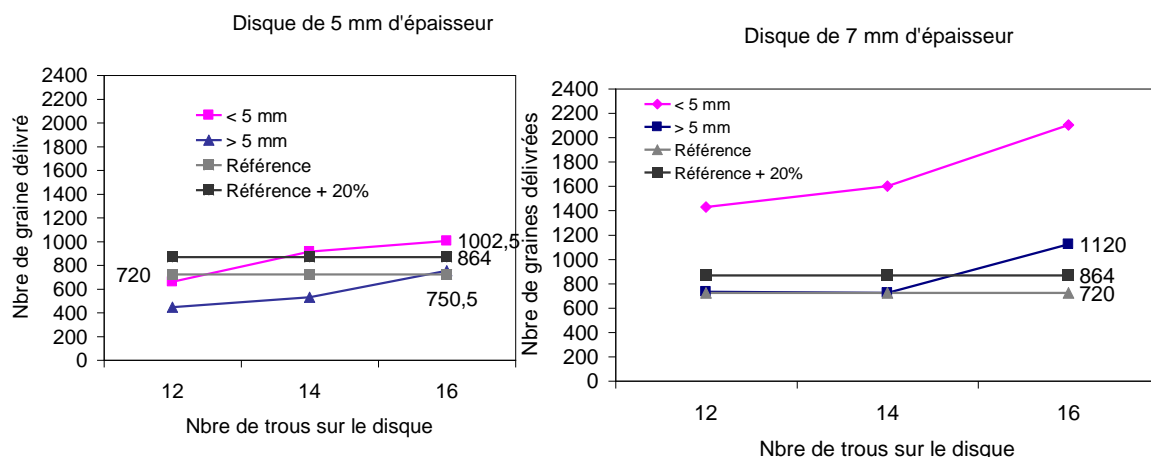


Figure 12 : Nombre de grains de coton semés en fonction de l'épaisseur du disque, du nombre de trous sur le disque et le calibre du grain.

Il ressort de cette figure que pour les grains de taille inférieure à 5 mm, le disque approprié est celui d'épaisseur 5 mm et 14 trous. Le disque épaisseur de 8 mm délivre beaucoup trop de grains inférieurs à 5 mm quelque soit le nombre de trous sur le disque. Pour les grains de taille supérieure à 5 mm, il est préférable d'utiliser le disque 16 trous x 5 mm d'épaisseur ou le disque 14 trous x 7 mm d'épaisseur.

3.7.3. Le test de semis mécanisé du maïs

Le test de semis mécanisé du maïs est réalisé avec la variété CMS 2019 de l'IRAD. Deux catégories de lots de grains sont testées. Les grains de taille comprise entre 7 et 8 mm (> 7mm et < 8 mm) et ceux de taille comprise entre 8 et 10 mm (> 8 mm et < 10 mm). Ces grains testés sont préalablement traités au Momtaz 45 WS, un produit de traitement de semence à la levée. Les disques testés diffèrent par leur épaisseur et le nombre de trous sur la circonférence du disque. La distance parcourue pour un test est de 90 m. Nous avons retenu comme référence 50 000 plantes/ha (360 /90 m linéaires) et la référence augmentée de 20%.

Epaisseurs de disque	nbre de trous sur le disque
5 mm	12, 14, 16
8 mm	12, 14, 16

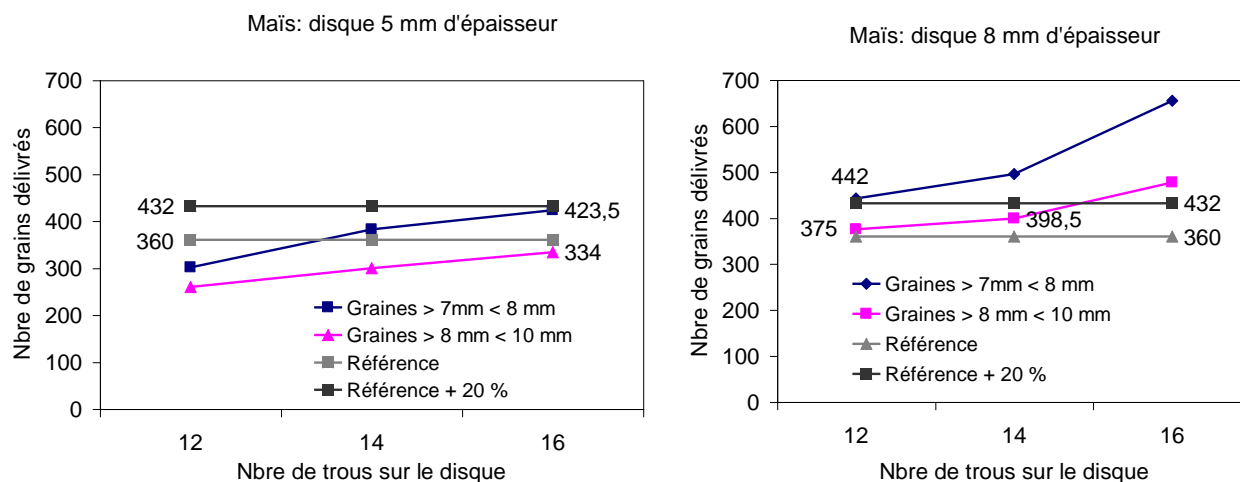


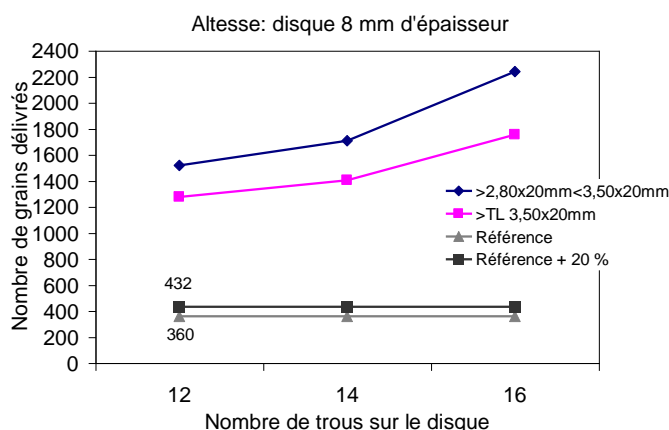
Figure 13 : Nombre de grains de maïs semés en fonction de l'épaisseur du disque, du nombre de trous sur le disque et de la taille des grains.

Il ressort de cette figure que pour les grains de taille comprise entre 7 et 8 mm, le disque 5 mm d'épaisseur 16 trous ou le disque 8 mm d'épaisseur 12 trous sont conseillés.

Pour les grains de taille comprise entre 8 et 10 mm, les disques épaisseur de 5 mm paraissent inappropriés. Il est préférable d'utiliser le disque 8 mm d'épaisseur, 16 trous.

3.7.4. Le test de semis mécanisé du tournesol

Le test de semis mécanisé du tournesol est réalisé avec deux variétés (Altesse RM et All star RM). Selon leur taille, deux catégories de grains sont testées pour chaque variété. Nous avons retenus les grains retenus par le tamis de maille 2,80 x 20 mm et rejetés par le tamis de maille



3,50 x 20 mm (>2,80 x 20 mm < 3,50 x 20 mm) et les grains retenus par le tamis 3,50 x 20 mm (>TL 3,50 x 20 mm).

Ces grains testés sont préalablement traités au Momtaz 45 WS, un produit de traitement de semence à la levée. Deux épaisseurs (5 et 8 mm) de disque sont testées et trois différents nombres de trous par disque (12, 14 et 16 trous) sont testés. La distance parcourue pour un test est de 90 m.

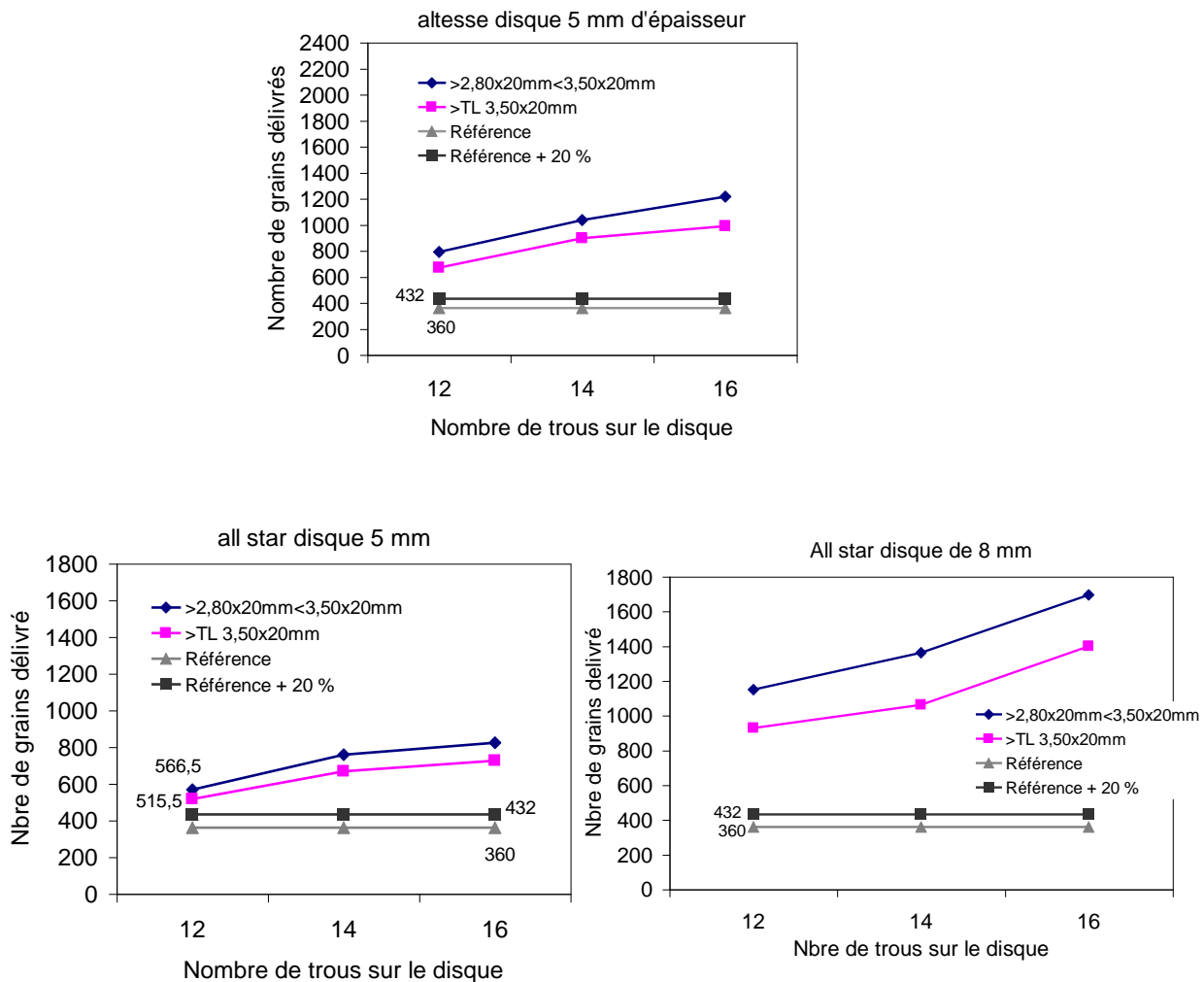


Figure 14 : Nombre de grains des variétés de tournesol délivrés en fonction de l'épaisseur du disque, du nombre de trous sur le disque et de leur taille.

Selon cette figure, les disques testés pour le semis de tournesol délivrent globalement trop de graines. Le disque à retenir ici serait proche du disque 12 trous épaisseur de 5 mm. Des tests complémentaires avec des nouveaux disques sont nécessaires pour fixer le disque approprié.

4. LE PROGRAMME TOURNESOL 2008

Le programme de cette année a été volontairement réduit pour nous laisser le temps d'identifier du matériel résistant au *phoma et phomopsis* (agents supposés). Ces attaques fongiques avaient effectivement décimé les essais précédents.

Les essais se sont limités à confirmer le comportement de *all star* et *altess* (hybrides résistants, Euralis), l'identification des maladies incriminées et reprise d'un test agronomique.

4.1. Essai variétal tournesol

Le criblage variétal de cette année a été relativement allégé ; nous n'avions pu importer que les deux meilleures entrées de l'année passée (*altess et all star* d'Euralis) et deux nouvelles d'Euralis. PANAM n'avait pas envoyé de nouveau matériel.

4.1.1. La germination et levée

Le tournesol a été semé à deux graines par poquet. Un éclaircissage à une plante par poquet a été réalisé deux semaines après. Les résultats ci-dessous concernent la levée avant éclaircissage. Les grains sont semés par poquets espacés de 25 cm sur la ligne et 60 cm entre lignes, deux graines par poquets, soit 133 200 graines/ha.

Tableau 16 : Nombre de plantes levées toutes variétés confondues

Site	Graines semées	Plantes levée / hectare	% des plantes levées
Kodek	133 200	59 166	44,3
Sanguéré	133 200	57 118	42,8
Tcholliré	133 200	54 062	40,5
Touboro	133 200	77 230	57,9
Soukoundou	133 200	53 449	40,0

Le pourcentage des plantes levées est globalement insuffisant (moins de 50%). Il est un peu meilleur sur le site de Touboro (57,9 %). cela peut s'expliquer par les conditions d'installation qui ont été plus favorables que sur les autres sites, du point de vue pluviométrique. Ces résultats confirment ceux de l'année passée.

Le tableau ci-dessous récapitule la levée par variété, tout site confondu. Il ressort de ce tableau une différence significative entre les hybrides F1 et les semences F2. Les hybrides F1 germe mieux, avec un pourcentage de levée supérieure à 50% pour l'hybride *All star RM F1*.

Tableau 17 : Nombre de plantes levées tous sites confondus

Variétés	Graines semées (2 graines par poquet) soit 66 600 poquet/ha)	Plantes levées par hectare	% des plantes levées
All star RM F1	133 200	70 951	56,9
Altess RM F1	133 200	62 206	48,8
All star RM F2	133 200	44 965	38,4
Altess RM F2	133 200	44 164	36,3

Lors de la campagne 2007, la germination insuffisante a été expliquée par les conditions d'installation des essais particulièrement difficiles (mauvaises conditions pluviométriques).

Cette année, les conditions pluviométriques en début de campagne ont été plus favorables et ne peuvent plus expliquer la mauvaise levée. Les semences utilisées ne peuvent pas non plus être incriminées car les tests de germination de contrôle avant semis montrent que les variétés hybrides F2 germaient à plus de 70%, et les hybrides F1 à plus de 90%.

Il sera nécessaire de prévoir des tests de contrôles de germination au champ pour pouvoir expliquer cette déficience.

Le semis à deux graines par poquet a cependant permis d'atteindre la densité théorique de 66 000 plants/ha sur l'ensemble des sites.

4.1.2. La floraison

Le tableau ci-dessous suivant reprend le nombre de jours après semis pour lequel les variétés font apparaître leur première fleur et le nombre de jours pour lequel elles entrent en floraison à 50%.

Tableau 18 : Date en jours après semis (JAS) des différents stades de floraison

Variétés	Kodek		Soukoundou		Sanguéré		Moyenne date 1 ^{ère} fleur en JAS	Moyenne date 50% de floraison en JAS
	Date apparition 1 ^{ère} fleur	Date 50 % de floraison	Date apparition 1 ^{ère} fleur	Date 50 % de floraison	Date apparition 1 ^{ère} fleur	Date 50 % de floraison		
Altesse RM F1	55	60	50	60	50	57	52	59
Altesse RM F2	50	60	51	62	48	57	50	60
All star RM F1	49	55	48	52	46	52	47	53
All star RM F2	50	59	48	58	46	54	48	57

On ne constate pas de différence notable entre les variétés et entre les sites. Cependant, l'observation au champ a montré que les hybrides F2 donnent un capitule principal et des petits capitules secondaires dont le nombre est variable d'un pied à un autre, contrairement aux hybrides F1 qui ne donne qu'un seul capitule.

4.1.3. Les maladies

Cette année, les maladies fongiques constatées lors des deux campagnes précédentes ne se sont pas exprimées de manière sévère. Cela semble logique puisque le matériel testé a été identifié comme relativement résistant. Le diagnostic visuel pencherait pour du *phoma* et *phomopsis*. Des échantillons ont été prélevés pour des analyses en laboratoire à Yaoundé, afin de confirmer l'identité des pathogènes. Les résultats de ces analyses ne sont pas encore disponibles.

4.1.4. La verse

Le tableau suivant donne les % de verse par variété sur trois sites :

Tableau 19 : Pourcentage de verse par variété sur trois sites d'étude

Variétés	% de verse			
	Kodek	Soukoundou	Tcholliré	Moyenne
Altesse RM F1	5,5	4,7	5,0	5,1
Altesse RM F2	7,5	7,5	10,0	8,3
All star RM F1	1,9	4,5	3,0	3,1
All star RM F2	7,8	16,7	11,2	11,9

La verse est très faible sur le tournesol. L'origine des cas de verse recensés est le plus souvent liée aux dégâts du *phoma* et *phomopsis* qui provoquent des blessures au niveau du collet et fragilise ainsi la plante : les hybrides F2 sont davantage sensibles à ces maladies, d'où la verse légèrement supérieure par rapport aux F1.

4.1.5. La taille des plantes

Le tableau suivant nous donne la hauteur moyenne d'une plante pour chaque variété sur quatre sites d'étude. La hauteur est mesurée du sol à l'insertion du capitule.

Tableau 20 : Hauteur moyenne des plantes par variété sur quatre sites d'étude

Variétés	Hauteur des plantes en cm				
	Kodek	Soukoundou	Sanguéré	Tcholliré	Moyenne
All star RM F1	163,00	92,97	111,31	114,50	120,45
All star RM F2	152,00	97,10	94,93	99,73	110,94
Altesse RM F1	177,00	118,78	133,27	129,38	139,61
Altesse RM F2	147,00	116,55	91,87	100,79	114,05

La taille des plantes varie entre 110 et 140 cm. A l'exception de Kodek où les plantes paraissent de taille plus grande, on ne note pas de grandes différences sur les autres sites. Pour une même variété, les hybrides F1 sont plus grands en taille que les F2.

4.1.6. le Diamètre des capitules

La mesure du diamètre des capitules des différentes variétés de tournesol est mentionnée dans le tableau suivant.

Tableau 17: Diamètre des capitules par variété et par sites

Variétés	Diamètre des capitules par site en cm				Moyenne
	Kodek	Soukoundou	Sanguéré	Tcholliré	

All star RM F1	16,1	10,3	12,0	11,2	12,4
All star RM F2	16,8	11,4	11,1	9,6	12,2
Altesse RM F1	16,8	12,6	14,2	12,0	13,9
Altesse RM F2	15,3	13,8	10,7	8,9	12,2

Les plants de tournesol sur le site de Kodek présentent des grands diamètres par rapport aux autres sites. Cependant, globalement on ne note pas de différences entre les variétés. Les hybrides F1 et F2 ont la même mesure de diamètre. Le fait d'avoir des capitules secondaires pour les F2, n'a pas influencé le diamètre du capitule principal.

4.1.7. Le rendement en grains

Nous constatons cette année que le site de Kodek (nord Maroua) a donné une production moyenne remarquable (plus de 2.5 t/ha). Le site de Touboro se place en seconde position, Soukoundou et Sanguéré entre 1300 et 1900 kg/ha ; le site de Tcholliré est le moins productif. Cette distribution ne coïncide pas des isohyètes pluviométriques ; en effet, Tcholliré et Sanguéré, situés au centre du dispositif, présentent les niveaux moyens de production les plus faibles, et Kodek et Touboro, les deux extrêmes, présentent les meilleurs résultats de production.

Il semblerait donc que ce n'est pas la localisation géographique qui soit l'explication, mais davantage la qualité des sols.

Tableau 21 : Rendement grains par site toute variété confondue

Site	Rendement (kg/ha)
Kodek	2529
Touboro	1927
Soukoundou	1716
Sanguéré	1314
Tcholliré	977

Les rendements moyen des hybrides F1 sont presque identiques à la campagne précédente (*altesse* 2260 kg/ha, *All star* 2067 kg/ha). Par ailleurs, on observe avec évidence la supériorité des hybrides F1 sur les F2. Le rendement chute de 50% entre les F1 et les F2.

Tableau 22 : Rendement grains par variété, tout site confondu

Site	Rendement (kg/ha)
Altesse RM F1	2384,86
All star RM F1	2186,23
All star RM F2	1187,23
Altesse RM F2	1012,94

4.1.8. La durée de cycle de culture

Les variétés utilisées cette campagne ont un cycle allant de 95 à 100 jours (Tableau 21)

Tableau 23 : cycle des différentes variétés

Variétés	Kodek	Soukoundou	Sanguéré	Tcholliré	Cycle moyen
All star RM F1	97	97	98	97	98
All star RM F2	97	97	98	97	98
Altesse RM F1	99	97	98	97	98
Altesse RM F2	99	97	98	97	98

4.1.9. Récapitulatif des dates des principales phases physiologiques et rendement du tournesol

Le tableau suivant nous donne un récapitulatif de quelques paramètres mesurés des variétés utilisées.

Tableau 24 : résultats synthétiques des différentes variétés de tournesol

Variétés	Date apparition 1 ^{ère} fleur (R1) en JAS	Date de Floraison à 50% en JAS	Cycle	Hauteur moyen (cm)	Diamètre moyen des capitules (cm)	Rdt moyen (kg/ha)	Rdt maximum observé (kg/ha)	% de matière grasse (2008)
All star RM F1	52	59	97	120,45	12,4	2186	3 206	43,1
All star RM F2	50	60	97	110,94	12,2	1187	2 302	43,1
Altesse RM F1	47	53	98	139,61	13,9	2384	4 344	45,1
Altesse RM F2	48	57	98	114,05	12,2	1012	2 214	45,1

5. Conclusions

La pluviométrie de cette année a été globalement plus favorable que l'année passée : un démarrage parfois chaotique par endroit (Guider et dans une moindre mesure sur Garoua), un mois d'août très arrosé, et une fin de saison relativement brutale en octobre, mais qui n'a eu de conséquences que sur les semis tardifs.

La campagne de soja et tournesol a été également convenable avec des niveaux de production particulièrement élevés dépassant assez fréquemment les 3 tonnes de graines en expérimentation et en milieu réel.

Le programme diversification a un compartiment important sur le soja, plus limité sur le tournesol (recherche variétale), et un démarrage sur des études de faisabilité des cultures de ricin et jatropha (voir rapport de Tchobsala).

Le soja

Cette campagne a permis de confirmer le statut variétal soja que la recherche peut proposer au développement pour la zone géographique allant de Maroua et Touboro :

1. la variété SJ235 dans la zone de Maroua
2. la variété Houla 1 dans la région de Maroua à Guider
3. les variétés Houla 1 et TXG 1844 18 E
4. la variété TGX 1910 14 F pour la région de Tcholliré
5. la variété TGX 1448 2 E pour Touboro

Le criblage variétal fait ressortir cette année quelques variétés à haut potentiel symbiotique. Ce matériel a l'avantage d'être relativement autonome en fertilisation azotée et présenter un développement végétatif remarquable. Si ce phénomène se confirme, on pourrait envisager dans ce cas, une formulation d'un engrais minéral uniquement phospho-potassique pour le soja. C'est le cas des variétés TXG 1844 18 E, TGX 1910 14 F et TGX 1448 2 E. les variétés Houla 1 et SJ 235 ne présentent pas cet avantage ; il sera nécessaire de poursuivre l'importation de nouveaux matériaux pour éventuellement les remplacer ultérieurement.

Les essais fertilisation ont montré qu'en sol relativement fertile, les rendements augmentent de façon significative jusqu'à 100 unités fertilisantes/ha (20-20-60). Mais sur sol à fertilité médiocre, la dose de 60 unités fertilisantes (20-10-30) marque un optimal, et l'apport complémentaire d'engrais n'est pas rentabilisé. L'apport de 5 tonnes de poudrette de fumier permet de réduire de moitié l'apport minéral.

Concernant la conservation des semences d'une campagne à l'autre, les différentes modalités étudiées montrent que les semences de soja stockées en sacs polypropylène tressés et entreposés dans un local aéré perdent environ 10% de pouvoir germinatif entre la récolte (octobre, novembre) et la période de semis de l'année suivante (juin). Ces résultats montrent que le stockage en hangar aéré est satisfaisant pour une bonne semence de départ.

Tournesol

Le screening variétal confirme la bonne tenue des hybrides Euralis (*Altess et all star*) qui semblent effectivement présenter une bonne résistance aux maladies et un niveau de production très satisfaisant : plus de 3 tonnes de graines, cette année. Par contre, les semences issues des hybrides (F2) lèvent difficilement et les rendements sont nettement insuffisants. La

question posée par la sodécoton d'étudier la possibilité d'utiliser la génération F2 pour économiser les semences, est à écarter.

Lors de la prochaine campagne, il serait intéressant d'étudier le comportement de semences composites pour éviter les accidents d'approvisionnement comme ceux subis par la sodécoton en 2008 (germination des semences entre 0 et 5%)

Les thématiques transversales

Disques de semoir

Concernant le semis mécanisé avec le super éco, les tests de différents modèles de disque montrent que les disques suivants semblent les plus appropriés (test sur semences calibrées) :

Semences	Densité visée	Calibre des graines	Type de distribution	Epaisseur du disque mm	Nombre d'orifices	remarques
Coton	100 000	< 5 mm	Trou	5	14	
		> 5 mm	trou	7	14	
Maïs	50 000	7 à 8 mm	trou	5	16	
		8 à 10 mm	trou	8	16	
Soja	330 000	5 à 6 mm	cran	5	30	
		>6 mm	cran	7	30	à confirmer
tournesol	66 600	> maille 2.8 x 20 mm	trou	5	12	à confirmer

Il faut éviter de traiter avec Procot qui a tendance à rendre les graines « collantes » ce qui n'est pas compatible avec le semis mécanisé.

Rotations culturales

Des tests de rotations culturales ont également été mis en route. La campagne 2008 sera l'année zéro du test, les premiers résultats seront pris en compte en 2009.